291F

植物病理學報

中國植物病理学会編輯

第2卷　第1期

1956

中國植物病理學會

科学出版社

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
21 MAR 1957

植物病理学报

第2卷　第1期

目　　錄

柑桔黃梢(黃龍)病研究，I. 病情調查……林孔湘（1）

柑桔黃梢(黃龍)病研究，II.关于病原的探討……林孔湘（13）

銀杏莖腐病的防治試驗……方中达、袁賢熔、李傳道、王开明（43）

中國白菜伤口的木栓化速度与抵抗軟腐病菌侵染的关系……裘維蕃、阮繼生（55）

对于柿和君迁子角斑病（*Cercospora kaki* Ell. & Ev.）的研究……翁心桐、于成哲、趙学源、齐春暄、張荷生（67）

番薯黑斑病〔*Ophiostoma fimbriatum* (Ell. & Huls.)Nannf.〕的防治研究……司权民（81）

ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA, VOL. II, No. 1

Contents

Yellow Shoot of *Citrus*……Lin Kung-hsiang (11)

Etiological Studies of Yellow Shoot of *Citrus*……Lin Kung-hsiang (39)

Experiments on the Control of the Stem Rot Disease of Ginkgo Caused by *Macrophomina Phaseoli*……Fang Chong-tah, Yuen Shen-yung, Lee Chuan-tao & Wang Kai-ming (54)

The Rate of Wound Suberization of Chinese Cabbage in Relation to Resistance to the Bacterial Soft Rot infection……Chiu Wei-Fan and Yuen Chih-sun (65)

Studies on Angular Leaf Spot of *Diospyrus kaki* and *Diospyrus lotus*……S. T. Weng, C. J. Yu, S. Y. Chao, T. S. Tse, H. S. Chang (80)

Studies on the Control of Black Rot (*Ophiostoma fimbriatum*) of Sweet Potato……Sy Chuan-min (95)

植物病理学报
第2卷 第1期 1956年6月

贈閱

柑桔黃梢(黃龍)病研究*

I. 病情調查

林孔湘

(華南農学院植物保护系;華南農業科学研究所)

柑桔类的栽培在華南已經有悠久的歷史。近数十年來,有一种毀滅性的黄梢病在廣东和福建兩省的大部分柑桔区普遍發生,引起巨大損失,并嚴重影响这些地区柑桔業的發展。本病在廣西亦有發現,但为害較輕。Reinking (1919)最早报告本病在華南的为害。涂治(Tu 1932)、何畏冷(1937)、黄亮(1943)、林孔湘(1944、Lin 1947)等在一般病害調查中也都曾报導本病的發生。黄权耀(1955)从栽培的观点在廣东各地对本病也進行了一般性的观察。这些調查或观察都是很初步的。陈其傈(1943)从1938至1941年在潮汕区对本病作了比較廣泛的調查,并進行了病原接种試驗。

著者对本病的研究是从1941年开始。当年11月曾到江西的赣州和南丰、福建的龍溪和福州,1943年到四川趙家鎮和成都,1948年到台灣新竹和員林,1951年到廣东化縣等地区進行一般性的柑桔病害調查,特别留意本病的發生和为害。自1947至1955年,曾在廣东潮汕、新会和廣州对本病做了多次進一步的專題調查,并訪問了許多農民和技術干部。歷次調查的內容包括病狀的發展,發生歷史,种及品种的感病性,分布,蔓延和为害情况,及誘發因素。自1949年起,著者开始对本病的病原和防治進行試驗工作。

本文的內容只包括著者在調查中所發現的本病的一般情况。关于病原和防治方法的探討,則留在另文报導。

名 称

柑桔黄梢病在廣东潮汕区称为"黄龍"。按潮州語,果樹的新梢称为"龍","黄龍"意即新抽出的枝叶呈現黄化的病狀。本病在其他地区的俗名为"萎黄"、"鷄头黄"或"黄皮头"(廣州市郊)、"縮頂"(廣东番禺)、"黄蜞病"或"金板叶"(廣东新会)和"辣椒叶"(廣

* 本研究分三部分發表;文內照片大部分是由陸錦芳同志攝制,特此志謝。

西)。文献上所見的名称有"根腐"(江秩等 1936),"根朽"(何畏冷 1937),黄枯病(黄亮 1943),黄龍病(陈其僳 1943),雕黄(林孔湘 1944),外文名称有"Yellowing"(Reinking 1919、Tu 1932)及"Decline"(Lin 1947)。"根腐"或"根朽"这二个名称都不恰当,因为根的腐爛不是本病的主要特征,而且在發病初期許多病樹的根幷不腐爛。"雕黄"、"黄枯"都是樹木枯黄雕殘的一般名称,不能表达本病的特殊性狀。其他各种名称也都不適宜,唯潮汕俗名"黄龍"最能表达本病的特征,因为本病最特殊的病狀是初發病的樹有部分(一至数枝)新梢的叶变黄。茲以"梢"代潮州語的"龍",称本病为"黄梢"。

歷 史

根据潮安縣鶴巢、西林、前隴諸鄉老農的談話,70—80 年前本病已有發現,唯当时为害輕微,無人注意;近 30 年來,才迅速蔓延成为嚴重的灾害,而以 1936 年前后最为剧烈。在抗战期間因粮食缺乏,該区農民把柑樹砍伐殆尽,改种水稻。抗战勝利复員后,本病在新恢复的柑区初期尙鮮發生,但現在又在迅速蔓延了。

柑桔業在廣州市郊侖头、珠村、吉山、臘德各地区,过去都很兴盛,近 20 年來,亦因本病为害,已趋衰頹。这些地区的黄梢病究竟由何处傳來,文献上沒有記載,亦無人知道。潮汕区的育苗柑農时常肩挑柑苗到廣州和其他地区販賣,因此廣州市郊的黄梢病很可能是由潮汕区傳來。1949 年著者在廣州康乐前嶺南大学开始進行本病的試驗研究时,从肩挑來廣州販賣的潮汕区普寧宝鏡院的育苗柑農張木荣購買椪柑及蕉柑苗各 200 株种植。这些柑樹現在都已全部發生黄梢。

福建龍溪是華南另一个重要的柑桔区,它亦嚴重地受黄梢病为害。該区的柑桔类中有些品种如蘆柑(椪柑)、桶柑(蕉柑),皆來自廣东潮汕。因此,本病在过去随苗木从潮汕区傳入是可以想像的。这可以由李來荣[1]去年在該区的調查結果得到証明。他說:"福建龍溪第七区角尾一帶有蕉柑几百畝發生黄龍病,很嚴重。这些柑樹的苗木皆來自廣东潮汕区。"抗日战爭期間,福州有些柑農从潮汕引种椪柑及蕉柑,这些柑樹都在数年內全部感染黄梢。浙江温州柑農汪亦萍在和著者通訊中也报告:"廣东蜜柑在温州区栽培,恒达結果后三、四年樹势立告衰落枯黄。"[2]

根据以上种种事实,我們有理由相信:柑桔黄梢發源于廣东潮汕区,幷由該区逐漸蔓延到國內其他柑桔区。

---

1) 1954 年私人通訊。
2) 按著者推测,即为黄梢病。

寄主范圍及品种感病性

柑桔黄梢的寄主范圍，根据目前的調查材料，只限于下列各种柑桔类植物：柑和桔(*Citrus reticulata* Branco)，橙［*Citrus sinensis*(Linn.) Osbeck］，檸檬［*Citrus limon* (Linn.) Burm.］，柚［*Citrus grandis* (Linn.) Osbeck］及四季桔(*Citrus mitis* Branco)。

感病品种不論是嫁接于各种不同的砧木的，或用圈枝法繁殖的，都能感病。茲根据田間的一般观察，对各种柑桔的品种感病性作初步鑒定并列表(表1)比較如下：

表1　各地区柑桔种及品种的感病性

种	品种	砧木	主要栽培地区	感病性[1]
Citrus reticulata	椪柑	酸桔 (*C. reticulata*)	廣东潮汕区	+++
		年桔 (同上)	同上	+++
		四季桔 (*C. mitis*)	同上	+++
		紅檸檬 (*C. limon*)	同上	+++
同上	蕉柑	酸桔	廣东潮汕区	+++
		年桔	同上	+++
		四季桔	同上	+++
		紅檸檬	同上	+++
同上	蘆柑及桶柑	紅桔 (*C. reticulata*)	福建漳州	++
		無 (圈枝)	同上	++
同上	茶枝柑	無(圈枝)	廣东新会	+++
	年桔	紅檸檬	廣州市郊	++
		酸桔	同上	++
		無(圈枝)	同上	++
	紅桔	無(实生苗)	福建龍溪及福州市郊	−(?)
C. sinensis	新会甜橙	無(圈枝)	廣东新会	++
	雪柑	酸桔	廣东潮汕区	++[2]
	柳橙	紅檸檬	廣州市郊	+++
	香水橙	無(圈枝)	同上	+++
		紅檸檬	同上	++
	印子柑	紅桔	福建龍溪	++
	廣柑	無(实生苗)	福建福州	−(?)
C. grandis	坪山柚，文旦柚	同上	福建龍溪	−(?)
	桑麻柚	無(圈枝)	廣州市郊	+
C. lemon	紅檸檬	無(圈枝)	廣州市郊	++
C. mitis	四季桔	未明	廣东潮汕	++[2]

1) +，表示輕微感病；++，中度感病；+++，嚴重；−，抗病。
2) 据据陈其傑(1943)的观察記錄。

在著者調查所見的柑桔类中，椪柑、蕉柑和茶枝柑受害較烈，在福建龍溪和福州用实生苗繁殖的紅桔、柚、及橙(廣柑)上都未發現病害。

病 狀

柑桔类在生長的各时期，自嫁接几个月后的苗木至数十齡的老柑，都能感染本病，但各时期的感病性顯然是有差别的。一般7—8齡以下的結果幼樹最易發病，苗木、未結果的幼樹和15齡以上的老樹則較少發病。感病的老樹一般枯死亦較慢。

柑桔黄梢病狀的一般特征是：叶黄，雕落，根腐，翌年开花早而多，花畸形，易脫落，果小，味淡，發病后过几个月至数年后全株枯死。本病在各种和各品种柑桔上的病狀大同小异。茲以蕉柑（廣东最著名的柑桔品种）的結果幼樹为例，詳述本病各时期的特征如下：

枝叶的病狀 一般病樹的最初期的典型病狀，是在吐出新梢后新叶剛剛成長但还未轉为濃綠和老熟时，有1、2枝或数枝新梢全数的叶停止轉綠，逐漸变黄，硬化，幷失去光澤(圖版中1、6、7)，其余的新梢則不表現病狀。新叶的黄化一般是全面均勻的，通常發生于夏梢，在潮汕区以7—9月間最易見到。亦有發生于秋梢，少数在春梢，在10—12月或4、5月間亦可見到。过了一个时期，这些新叶的中肋和側脈的黄化特別顯著，表現出缺氮病狀。黄化的新梢中有一部分叶的叶脈呈綠色，細網狀，叶肉色淺，表現缺鉄病狀(圖版中11)，有些黄化的叶上有不規則(大小、形狀、位置皆不定)的、边緣不明顯的綠塊(圖版中9)。这些黄化的新叶不久紛紛脫落(圖版中1)。黄化的或綠色的新叶，大多数形狀和大小都正常，但有一些是特別闊大的，也有一些是畸形的，一部分或一边不完全發育，或叶片的某些部分特別發育，失去对称，表現弯曲或凹凸不平的狀态(圖版中8、10)。黄化的新梢有些是叢生的，即2、3枝或数枝从老枝的頂端長出(圖版中7)。

在新梢的叶轉黄之后，过了一个时期，長出这些發病新梢的老枝上原來正常的老叶也从中肋和側脈开始逐漸变黄。这些黄化的老叶，表面比較粗糙，缺乏光澤，叶肉較厚，硬化，叶脈常呈腫大狀态。有些病叶的腫大叶脈在背面破裂，很像缺硼病狀(圖版中14)。老枝上的病叶在还未完全轉黄之前，即随新梢上的黄叶掉落。病枝的叶在第一年冬天常完全落光(圖版中1)。

中期的病狀特征是：病樹的枝条，不論是初期發过病幷落光了叶的或未表現病狀的，过了一个时期，仍都抽出新梢。但这些新梢大部分亦發病，而且發病的新梢比在初期更多。本期新梢的病狀与初期的一般有顯著差別。在生長初期，一部分新叶的形狀和大小仍然是正常的；有一部分則比較狹小，呈兎耳狀，幷有直立和叢生的傾向。至病梢生長后期，叶开始老熟时，叶脈及周圍組織轉变为正常綠色，而叶脈間的叶肉中間部分則停止轉綠，繼而逐漸变黄。这时許多黄化輕微的、形狀和大小正常的病叶表現出缺

錳病狀（圖版中 13，及 Batchelor, 1948: 363—7，圖 127—130），而黄化比較顯著的、狹小直立的叶則表現缺鋅病狀（圖版中 13，及 Batchelor, 1948: 352, 359，圖 123）。还有些叶表現缺錳和缺鋅混合的中間类型的病狀，即叶的大小正常，而叶脉間組織的黄化則屬于缺鋅的类型（圖版中 13，Camp & Fudge, 1939: 24—25，圖 7）。

如同在發病初期一样，老枝上的叶有許多也从叶脉开始發生黄化，或發生叶脉腫大破裂的現象。这些老枝上的叶的病狀都比在初期更加嚴重。有些叶脉腫大破裂的缺硼狀病叶，顯著地硬化，并向下或向一边卷曲（圖版中 14）。病株的叶陸續脫落，樹勢進一步衰退。

到發病后期，病樹很少抽出新梢。新梢和老枝上的叶的病狀和中期的相似，但更嚴重。病樹的枝条大部分落叶。脫了叶的枝逐漸从頂端向下干枯。最后全株枯死。

根的病狀　在枝叶發病的初期，根系多数不腐爛。至叶黄化脫落比較嚴重时，則絕大多数病樹的細根已經腐爛。仔細的檢察常發現細根的腐爛乃从尖端以上任何部分开始（圖版中 17）。腐爛細根的皮部与下層組織分离，用手指拉的話，極易脫掉，露出木質部。腐爛比較嚴重的細根从土中挖起时，皮部即自行脫落（圖版中 19）。至發病后期，大的根亦全部腐爛。腐根的皮部碎裂并与木質部分离；木質部常变黝黑，在雨季每呈水漬狀（圖版中18）。

花的病狀　發病的樹开花特別早而且多（圖版中 15）。病樹的花多細小，畸形，并多早落不結果。畸形花的花瓣多短小肥厚，顏色較黄。正常的花所結的果亦較易脫落。个別病樹还能在不定时間开花。

果的病狀　在一株樹發病的初期，果一般不表現顯著的病狀。但在病勢發展到某种程度后，病樹的果一般容易脫落，形較小，果皮与果肉相貼較緊，成熟較早，但顏色較淡，光澤較差，汁較少，味較淡。有些果的中軸緊实，色褐；种子較小，表面和內部亦多呈褐色。还有一些果呈畸形狀态（圖版中 16）。

以上是蕉柑結果幼樹的各时期的典型病狀。蕉柑老樹和其他柑桔类的病狀基本上都和以上所述的病狀特征相似。其不同之点在于：蕉柑老樹的抗病力比較强，感病老樹的叶黄化雕落較慢（圖版中 4）。椪柑的抗病性最弱，發病后樹勢迅速衰退。病枝上老叶的叶脉及周圍組織的黄化發生較早（在新梢的叶开始黄化后不久），并常呈擴散狀（圖版中12）。新梢开始發黄时，細根多已腐爛。

甜橙初期的病梢多特別粗壯，枝叢生而叶肥大，畸形的現象亦較普遍（圖版中3、7、8）。病樹的枝条很多，生長不規則，有的向下弯曲，有的直向上生，有些枝的節間縮短，新梢束化，樹形不整齐，疏密不均匀（圖版中 2）。这些失常現象，一般在新梢黄化之前

出現。后期的病狀与蕉柑的基本上是相同的，但老叶的叶脉腫大，破裂現象則比較少見。

紅檸檬病梢的新叶黃化多不均匀，呈現不規則綠塊的黃叶較多，老叶色淺綠。果实灰褐色，皮甚厚，果肉汁少，味淡。

大紅柑和年桔在發病初期新梢亦顯著黃化，但簇生或束化和新叶肥大畸形的病狀皆屬少見。大紅柑在發病中期常仍抽出初期類型的黃梢与中期类型的混雜。

各种柑桔类中有个别的病樹在發病初期即呈現新叶缺錳或缺鋅病狀，而缺乏發病初期新梢的叶全面均匀黃化的典型病狀。

苗期的病狀与成年樹的病狀基本上是相同的。蕉柑苗木發病的甚少。病苗的一般病狀为新梢黃化，与成株的相同(圖版中20)，甜橙的苗木發病的較多，大多数表現成株的枝粗壯，叶肥大，及畸形的初期病狀，少数病苗的新梢全面黃化或表現缺鋅或缺錳病狀。

黃梢病的枝叶黃化病狀与旱害和水害所引起的黃化病狀皆有顯著区别。1955年廣东潮汕区發生数十年來未曾有过的嚴重旱灾。饒平縣島仔、礼堂和普寧縣赤崗山，五福與及潮安縣鵲巢等地的柑桔樹，都有很大一部分發生旱害。壯年樹受害特别嚴重。受害的樹一般全株的老叶几乎全部黃化。叶的黃化都从尖端开始，逐漸向基部作擴散性的擴展。叶尖黃化部分与叶片基部綠色部分界限不明。后來叶尖枯焦，叶片的基部亦逐漸黃化。黃化的叶多經久不脫落，受害的樹亦不枯死，且能恢复健康狀态。

水害引起的病狀有兩个类型。一个类型是急性的。廣东新会的柑桔樹常因夏季暴風雨而受水漬，数日不退。那些施肥不久、新根幼嫩的柑桔樹每于水退后三数日內根系迅速腐爛，叶突然卷縮，全株枯死。第二个类型的水害是比較慢性的。普寧五福與鄉种在低窪地区的柑桔樹在雨季排水不良的情况下，樹下部的叶每逐漸發生黃化幷向樹的頂部擴展。黃化的叶不久多数脫落，頂部的叶則依然完好。叶的黃化自中肋开始，繼而叶片基部的側脉及叶肉亦逐漸黃化幷向叶尖擴展，与旱害所引起的黃化狀态恰恰相反。受慢性水害的樹很少枯死，一般在排水情况改善后皆恢复生長，而黃梢病則無法挽救。

黃梢病樹的后期的枝叶病狀易与各种元素缺乏病狀淆混，不能作为診斷的可靠根据。

分　布

柑桔黃梢目前在國內的分布，主要似还只限于廣东和福建兩省。根据著者的調查和前人的报告(江秩等 1936，何畏冷 1937，陈其傑 1943，黃亮 1943)，本病發生于廣东、福建和廣西的以下各柑桔產区：

廣　　东

潮安縣　鹳巢，彩塘，仙乐，前隴，華美，西林，溪口，官塘，三洲灣，端鳳，沙園，烏洋，草庵，梅州板，北坑，西坑，龍閣，宏安。

潮陽縣　和平，峽山，泗水，臚溪，黃竹枝，溪尾，溪头，洋東[1]。

揭陽縣　西溪，棉湖，錢坑，炮台，登岡，邵堂，嘉廊，桐坑。

普寧縣　鯉湖，貴嶼，西林，五福嶼，溪南，大寨，崎山，下東，烏尾，下士，后田，宝鏡院，赤崗山，洪陽北鎮，灯心水，烏湖，麒麟，南徑，洋港，經头，洋尾仔，張厝寨，鐘堂，鳴崗，林惠山[1]，鄭畔[1]，典湖[1]。

饒平縣　潘塔，徑东，西塘隴，島仔，仙陂[1]。

澄海縣　东里，南砂。

新会縣　茶坑，城南，天祿，天馬，梅崗，礼乐。

番禺縣　罗崗洞。

廣州市郊　崙头，珠村，吉山，北山，龍潭，大塘，獵德，石牌，康乐。

福　　建

龍溪縣　田中央，古林，翁建社，朝陽社，院后社，石碼[2]，亭头[2]，角尾[2]。

福州市郊　倉前山，窗厦，义嶼，义州。

廣　　西

柳城縣　东泉。

融縣　長安。

兴叶縣　一心。

郁林縣　江岸，新塘嶺。

以上所列名單，只包括著者及前人所調查的地区。毫無疑問，新老病区未經調查的必尙有許多。事实上，在廣东潮汕区和新会縣，很少种柑的村庄沒有黃梢病發生。在上列的地区中受害嚴重的有廣东潮汕区的潮安、潮陽、普寧、饒平 4 縣；粵中区的新会縣和福建龍溪縣。本病現尙在迅速蔓延，如不采取必要的檢疫封鎖措施，分布的地区必然將随着病区苗木的流动而繼續擴大。

著者于 1941 年在江西贛州、南丰，1943—1944 年在四川趙家鎮及成都，1948 年在台灣新竹和台中員林，和 1951 年在廣东化縣皆未發現本病。

重　要　性

柑桔黃梢是一种毁滅性的病害。柑桔苗木及在生長各时期的不同年齡的植株都能感染。定植后 3、4 年(开始產果时)至 7、8 年的幼樹最易發病。例如，廣东普寧赤崗山有几个 1949 年种植的蕉柑園至 1953 年即已全部嚴重發病。3 齡以下未產果的幼樹和十余齡以上的成株發病的亦甚常見。著者于 1950 年在廣州市郊侖头村見到一个椪柑園种植后僅 19 个月即已全部發病。廣东饒平徑东鄉和廣州市郊珠村都有很多十余齡

1) 根据張力田、关學良的調査資料，1954 (未發表)。

2) 根据鄭天熙的調査資料，1941 (未發表)。

至20龄以上的蕉柑和甜橙老樹嚴重受害。蕉柑和椪柑的苗木在普寧宝鏡院、潮安西林、饒平島仔及坎墩柑桔場都有一部分發病。華南農学院实習農場的甜橙苗木有90%以上發病。

抗病性弱的品种的植株,感染黃梢后1、2年間即嚴重雕枯,一个果園每于發病后2至4年內全部被毀滅。抗病性强的品种發病后虽能維持較久,但產量逐漸下降,数年后終亦雕殘。

潮汕区乃我國著名的柑桔產地,每年都因黃梢的为害遭受嚴重損失。該区的主要栽培品种为蕉柑,次为椪柑。在抗日战爭以前,該区的潮安、潮陽、和普寧3縣的柑桔总面積約有10万畝。由于黃梢的为害,估計每年有1、2百万株的柑樹死亡。無数茂盛的柑園都在發病后数年內遭受摧毀。農民种柑因此病而破產者比比皆是。何畏冷(1937)报告从前潮陽溪头鄉有柑樹5千畝、和平鄉有5—7千畝都在抗战前短期內全部感病枯死。陈其傑(1943)估計,潮安鸛巢有柑樹一万余畝,每年產柑价值百余万元(按战前幣制),至1937年因黃梢为害,已有90%的柑樹被毀滅,或嚴重發病。普寧縣自鯉湖至洪陽数十里地帶,亦植柑万畝,不論地势高低,都遭受黃梢侵害,4年以上的柑樹,感病率达20—100%。潮安縣原潮汕鉄路兩旁的村庄,自浮洋至華美的数十里地区和潮陽第四区溪头、臚溪一帶,战前都是重要柑区,各植柑数万畝,由于黃梢为害,大部分柑園都遭摧殘,剩余的柑園又因抗战期間缺粮而被砍伐,改种了水稻。1947年著者到这些地区調查时,僅見到兩个柑園,面積都不到一畝。抗战勝利后,这些地区又陸續恢复种柑。最初几年,黃梢几無所見,但自1952年起,本病又开始發生,并在許多地方猛烈为害。有些地区为害特別嚴重。例如潮安鸛巢附近的前隴鄉,在抗战勝利后,恢复种植的面積几百畝,自1952年起又开始發生黃梢。著者于1954年4月到該鄉調查时,已有四分之一的柑樹被摧毀,1955年8月間再到該鄉調查时,則90%以上的柑園都已受侵染,全鄉受害的柑樹已达40%。普寧宝鏡院、后田、赤崗山、西林以及从洪陽往揭陽公路兩旁沿途的許多柑園,亦都已嚴重發病。

柑桔黃梢在廣东新会縣亦非常猖獗。該縣乃廣东省的第二重要柑区,目前种柑的面積約5万畝,主要栽培的品种为茶枝柑。因黃梢的为害,該縣柑桔業的發展受着極大的限制。1950年著者在該縣茶坑鄉調查了6个柑園的受害情况(見表2),并發現該鄉柑園一般在种植后4—5年(有的在7—8年后)开始發病,病情逐漸加剧,数年后全園雕殘。其他村庄如天祿、天馬、梅岡、城南、礼乐等的黃梢病情,亦同样嚴重。全縣的柑樹因黃梢为害,一般只活到7—8年,最多活到11—12年。

廣州市郊的柑桔栽培品种,以甜橙和年桔为主。本区的柑桔,20多年來亦慘遭黃

表2　廣东新会茶坑鄉一些柑桔園受黄梢侵害的情况(1950年)

園号	樹齡	株数	感病及死亡%
1	5	813	9
2	6	7042	31
3	7	4607	42
4	8	4544	35
5	8	3924	53

梢的摧殘。例如廣州市郊珠村，20年前原有甜橙3千余畝，現在僅余1、2畝。侖头村在30年前，柑桔是主要的農產，一般樹齡都在50—60年以上，現在因本病的为害，柑桔类几已絕迹，僅有少数作为間作物与楊桃混雜种植。1949年，著者在廣州康乐种植的椪柑和蕉柑試驗樹960株，1952年开始發生黄梢，現在亦已經全部發病，而且大部分已經枯死。華南農学院農場有3个柑桔園种植蕉柑、椪柑、甜橙、年桔及茶枝柑共数千株(樹齡約3—6年)，現已有80%以上發病，其中有一区，椪柑几十株已全部枯死。

龍溪縣是福建省的主要柑桔区，本区柑桔类的主要栽培品种为蘆柑（潮州椪柑的变种)、桶柑(蕉柑的变种)及甜橙、紅桔和柚。蘆柑和桶柑都感染黄梢，受害情况虽不及在廣东潮汕区及新会縣嚴重，但个別柑園的受害率亦有达40%以上者(見表3)。

表3　福建龍溪柑桔类感染黄梢的嚴重性(1941年)

園号	園址	品种	樹齡	株数	發病%
1	四維農場	蘆柑	3	1500	22
2	古林鄉	同上	3	84	1
3	同上	同上	20	90	0
4	院后鄉	同上	25	30	0
5	六合農場1)	同上	5	600	50
6	同上	桶柑	5	600	40

1) 根据鄭天熙的調查資料，1941(未發表)。

从以上調查結果來看，柑桔黄梢侵染力之大及其为害之嚴重，在果樹病害中殊屬少見。实則本病已成为廣东柑桔業發展的限制因素，并已成为國內其他地区柑桔業的一个潛在威脅。

摘　　要

廣东的潮汕区、新会縣、番禺縣、廣州市郊，福建的龍溪縣、福州市郊，和廣西的柳城、融縣、兴業縣、郁林縣的柑桔类，都發生一种毁滅性的病害称为黄梢，或黄龍病。

病区各种柑桔类的各品种一般都很易感染。其感病程度的次序大約如下：椪柑、蕉柑、茶枝柑、蘆柑、桶柑、各种甜橙、紅檸檬、年桔、桑麻柚及四季桔。用实生苗繁殖的福州紅桔及廣柑(橙)，和福建龍溪的坪山柚及文旦柚，則未見發病。

各齡的柑桔樹——自苗木至20齡以上的老樹——都能感染，一般以3—8齡的幼樹受害最烈。本病的主要病狀为初期部分新梢的叶全部均匀黃化。在甜橙、椪柑和蕉柑上有一部分黃化或正常綠色的叶特別肥大或呈各种畸形狀态，有許多新梢簇生或束化。發病的枝条很快落叶。老枝上的叶有一部分亦黃化脫落。根系腐爛。至發病中期，新梢的叶多呈缺鋅或缺錳病狀，老叶呈缺氮及缺硼病狀，落叶及根腐更嚴重，开花早而多，結果少，部分枝条枯死。到后期，全株嚴重雕殘，終而枯死。

本病在70—80年前在廣东潮汕区已有發現，但在近30年來始在各地蔓延成灾。目前本病在廣东潮汕区、廣州市郊及新会縣和福建龍溪縣已成为柑桔業發展的限制因素。

参考文献

江秩、李馬松、王浩眞，1936. 廣东柑橘类栽培概况。嶺南農刊，2(1):105—164.

何畏冷，1937. 廣东果樹病害之三。嶺南学报，3(1):1—54.

林孔湘，1944. 閩贛柑桔病害調查报告。嶺南大学柑桔研究叢刊，7:1—11.

陈其僎，1943. 潮汕黃龍病研究报告。新農季刊，3(3—4):142—175.

黃亮，1943. 廣西柑橘之病害。廣西農業，4(1):27—61.

黃权耀，1955. 从栽培歷史和栽培方法來探討華南柑桔黃龍病的發生和提出防治上的意見。華南農学院第一次科学討論会論文彙刊，第11—19頁。

Batchelor, L. D., 1948. Principles and methods of fertilization. In the Citrus industry (Ed. by Batchelor, L. D. and Webber, H. J.), Vol. 2, p. 323-381.

Camp, A. F. and Fudge, B. R., 1939. Some symptoms of Citrus malnutrition in Florida. Florida Agr. Exp. Sta. Bul., 335: 1-55.

Lin Kung-hsiang (林孔湘), 1947. Citrus diseases in China. Pl. Dis. Reptr. **31**: 107-111.

Reinking, O A., 1919. Diseases of economic plants in Southern China. Philippine Agr., **8**: 109-135.

Tu, C. (涂治), 1932. Notes on diseases of economic plants in South China. Lingnan Sci. Jour., **11**: 469-504.

OBSERVATIONS ON YELLOW SHOOT OF *CITRUS*

(Abstract)

LIN KUNG-HSIANG
(South China College of Agriculture; South China Agricultural Research Institute)

Citrus in South China is affected with a highly destructive disease known as "Yellow shoot". The disease is most serious in the Chaoshan and the Yuehchung districts of Kwangtung Province and in the Changchow district of Fukien Province. It has been known in the Chaoshan district for over 70 years but has become epiphytotic only since about 30 years ago. During this period, millions of *Citrus* trees have been killed.

Citrus trees may be affected in any age. The characteristic symptoms of the disease are general yellowing of some of the nearly mature new shoots put out in summer, autumn, or early winter, dropping of the yellow leaves, and rotting of rootlets. In addition to these general symptoms in the early stage, fasciculation of branches and malformation of leaves (abnormally large or deformed in various ways) often occur on Ponkan and Chiaokan (*C. reticulata*) and are particularly common on sweet orange. On affected sweet orange trees may also be seen shortening of internodes, resulting in bunchy growth of branches, and downward as well as upright growth of shoots. In a later stage, the affected tree puts out new shoots as usual but such shoots generally become chlorotic showing zinc or manganese deficiency symptoms. The midrib and lateral veins as well as the adjoining tissues of part of the older leaves turn yellow. The midrib and larger veins may also become enlarged and corky and often split on dorsal side, showing nitrogen and boron deficiency symptoms. Affected trees blossom earlier and more heavily than usual but bear few fruits. On badly affected trees fruits mature earlier but do not color well and are often deformed. Defoliation and root rotting become progressively serious as the disease advances. Young trees below 7 years of age generally are killed in 1 to 2 years or sooner. Nursery trees are killed even more quickly. Older trees decline less rapidly but generally become unproductive in about 2 years after the first symptoms appear.

Nearly all the species and varieties of *Citrus* grown in the affected area are susceptible. The order of degree of susceptibility is as follows: Ponkan, Chiaokan, Chachihkan, Lukan, Tungkan (all *C. reticulata*), various varieties of sweet orange (*C. sinensis*), Hungninmeng (hybrid of *C. lemon* and *C. reticulata*) Nienchu (*C. reticulata*), Shangmayu (*C. grandis*) and Shihchichu (*C. mitis*).

Studies of the cause of the disease will be reported in a later paper.



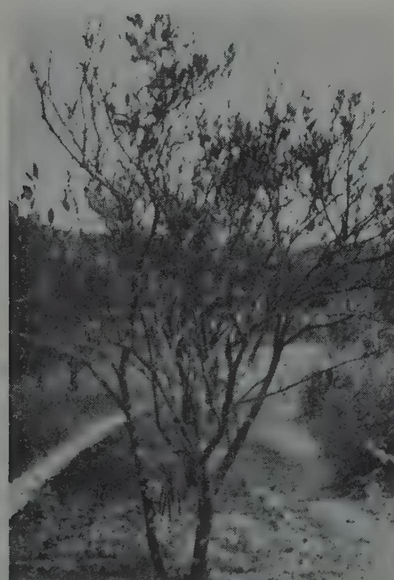
1. 發病初期的 2 齡的椪柑幼樹。左边新梢上的葉全部黃化， 右边的枝梢已經落叶， 中間的新梢叶色正常。



2. 甜橙未發黄的初期病樹。表示枝叶叢生，樹形不整齐。



3. 甜橙未發黄的初期病樹。右边下部的叶正常，左边枝条上的叶肥大、畸形、凹凸不平。



4. 發病中期的老焦柑樹。



5. 發病后期的 5 齡的焦柑幼樹。



6. 初發病的焦柑樹頂的一部分，表示一枝新梢的叶全面均匀黄化。





7. 甜橙的病枝： 左、新梢(秋梢)叢生，叶肥大，畸形黄化。 右、春梢(下部)的叶正常； 夏梢(中部)叢生，叶肥大、畸形、凹凸不平，但仍呈綠色； 秋梢(上部)叢生，叶一般均匀地黄化。



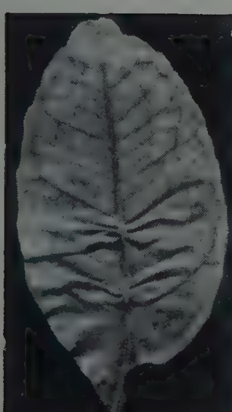
8. 甜橙初期病樹的畸形叶，右下角的叶是正常的。



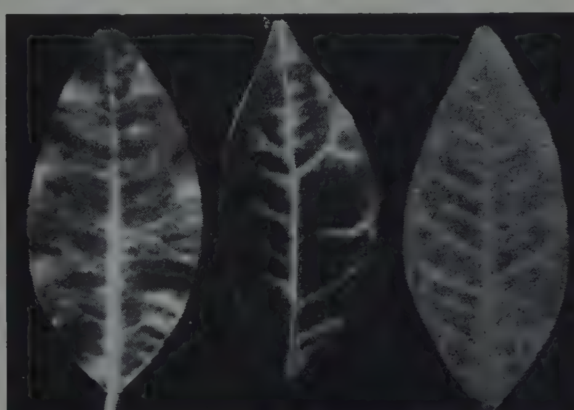
9. 蕉柑初期病梢的新叶黃化。①②一部分仍呈綠色。③全叶均勻黃化。④同上的叶后來主側脉黃化加深。



10. 蕉柑初期病樹的畸形叶。



11. 紅檸檬初期病梢的类似缺鉄黃化新叶，叶脉仍呈綠色。



12. 初期椪柑病樹老叶的叶脉黃化。



13. 中期新叶的病狀： ①蕉柑新叶的类似缺鋅病狀， ②③蕉柑新叶的类似缺錳病狀， ④甜橙新叶的类似缺鋅和缺錳混合病狀。



14. 中期老叶的病狀

①椪柑叶从叶脉开始逐漸黃化

②椪柑叶脉腫大破裂，表示类似缺硼病狀

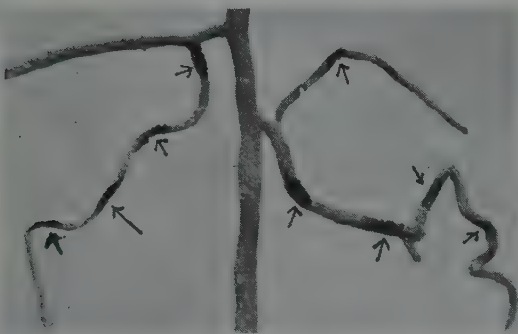
③同上，叶端卷曲



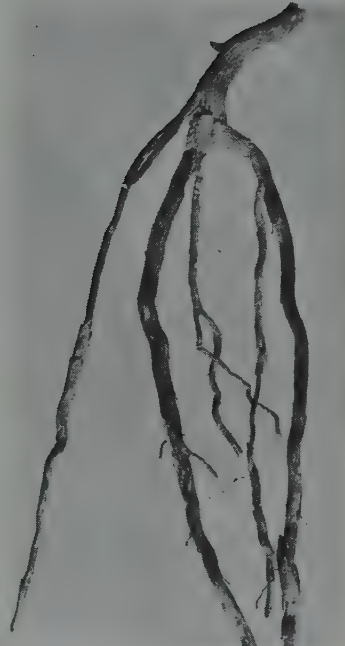
15. 中期年桔病樹开花早而多。



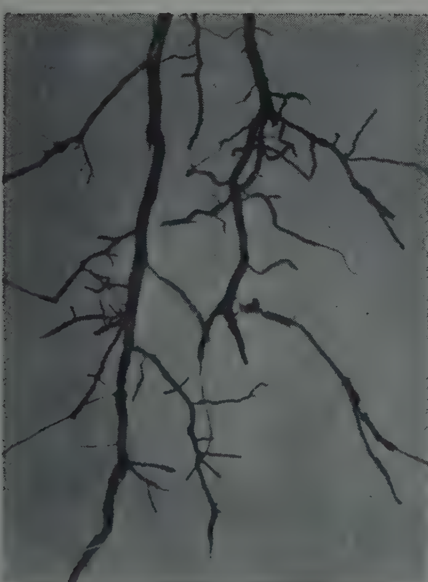
16. 椪柑中期病樹的畸形果。



17. 根的病狀： 細根的腐爛从根尖以上任何部分（有箭头处）开始。



18. 發病中、后期大根腐爛，皮部脫落，木質部变黝黑。



19. 發病初期細根腐爛，皮部脫落。



20. 蕉柑苗木的新梢黄化。

植 物 病 理 学 报
第2卷 第1期 1956年6月

柑桔黃梢(黃龍)病研究

II. 关于病原的探討

林 孔 湘*

(華南農学院,華南農業科学研究所)

一. 引 言

关于本病的本質，曾經有很多不同的看法。Reinking (1919) 和涂治 (Tu 1932) 根据一般性的观察都認为本病是水害。何畏冷(1937)从病樹的腐根上分离得一种鐮刀菌，沒有經过接种試驗便認为本病乃由于該菌所致。李沛文曾經認为本病可能是由于土壤缺乏某些微量元素所致。他曾經進行初步的試驗研究[1)]，但沒有獲得結果。潤菲尔格(1953)在廣东潮汕区及廣州市郊進行了兩周一般性的观察，他認为本病的發生是由于低地土壤水位过高，或高地積水，缺乏空气，妨碍根的呼吸作用，使其窒息而死，并抑制根周圍有益細菌的繁殖，間接影响礦物質的吸收，并認为柑桔上山即可解决問題"果農也就会很快把黃龍病忘掉"。曾憲朴、章文才、王家恩[2)]等都支持这种看法。陈其俍(1943)从1938至1941年在潮汕区作了比較廣泛的調查并進行病原接种和化学藥品处理試驗。他認为本病的發生不是由于鐮刀菌的侵染或微量元素缺乏，更不是水害的結果，而由于病毒侵染的可能性却很大。以上种种对本病病原的不同看法一直沒有得到統一，甚至究竟是否侵染性的問題也沒有得到解决，本病的蔓延也沒有受到抑制。

---

* 本研究在廣州部分的土壤水位与發病关系及病毒接种和部分鐮刀菌接种等試驗皆由林孔勳同志协助执行，在新会的土壤水位与發病关系試驗，有一段时間是由梁朝令同志协助执行。在潮安的病毒接种及土壤水位与發病关系試驗，在不同时間由陈紹津、廖錦澤、曾壯圖、林运略、高玉蓮等同志协助执行。朱麥拉同志协助作傳染性的調查，并登記潮安病毒接种試驗的結果。周亮高同志协助檢查綫虫。陸錦芳同志协助廣州部分田間試驗的整地工作及攝制照片。在廣州、新会及潮安的各种試驗，有一部分的結果登記工作乃由鄭儒鈺同志协助。陈益年同志协助測定廣州部分水害試驗区的土壤水位及含水量。沒有这些同志的耐心工作和热誠协助，本研究的完成是不可能的。著者謹向他們表示衷心的感謝。范怀忠教授和華南農学院植物病理教研組的其他同志們，仔細閱讀本文原稿并提了很多建設性的意見，并此致謝。

1) 未發表。

2) 在各种会議上的發言，未發表。

著者于1949年开始对本病的病原進行試驗研究，如同許多人一样，当时根据不全面的調査(林孔湘 1944)亦認为本病的發生最可能是由于水害所致，但也考慮到由于各种侵染性病原侵害的可能性亦还存在。本研究的目的乃在于明确这些因素与發病的关系，从而确定本病的防治方向。

二．关于水害与黃梢病关系問題

(一) 田間試驗

材料和方法 本試驗采用平地高畦、高堆及高地栽培与平地低畦栽培(对照)相比較，在廣州康乐、新会天祿、及潮安鶴巢3个地点举行。

(1) 廣州的試驗 本試驗園地在康乐前嶺南大学農場，計分7个区，区1、2、5为平地(原來种水稻)，分高低畦，相隔排列，畦間有深約60厘米、闊約90厘米的水溝。高畦乃用溝中挖出的泥土叠成，比低畦高30厘米。溝中的水位經常保持在离低畦面25—45厘米，离高畦面55—75厘米。区3、4、8、9为山坡高地或平地，不分畦。区3、8乃模仿福州的柑桔栽培方法，將泥土叠成高堆。堆高約0.6米，闊約2米。各区的地势、土壤、整地方法及所种柑桔品种、种植株数、定植时間等，見表1所列。

表1 黃梢病与水害关系各試驗区地势、土壤及栽培方法(廣州康乐)

区号	地势	土壤	整地方法	畦寬(米)	行距(米)	株距(米)	种植品种及株数	种植方法	定植时間 1949年
1	平地	棕色壤沙土	分高低畦各10畦	4.3	2.6	2.6	高畦：椪柑、蕉柑各50	每畦种椪柑蕉柑各1行	3月24日
							低畦：同上各50	同上	
2	同上	棕色壤土	分高低畦各15畦	3.0	2.0	2.6	高畦：同上各50 低畦：同上各50	同上	3月26日
5	同上	棕色粘壤土	分高低畦各8畦	4.0	2.6	2.4	高畦：同上各50 低畦：同上各50	每畦种蕉柑或椪柑2行	3月24日
4	土坡高地	棕色沙壤土	平面不分畦	—	2.6	2.6	椪柑蕉柑各30	椪柑与蕉柑隔行	3月29日
9	同上	棕色壤沙土	同上	—	2.6	2.6	同上各40	同上	3月27日
3	同上	棕色沙壤土	高堆	—	2.6	2.6	同上各20	同上	3月29日
8	平地	棕色粘壤土	同上	—	2.6	2.6	同上各30	同上	3月27日

各区的中耕和施肥方法基本上都相同。施肥的时間及方法参照普寧宝鏡院一般農民的習慣，大約在第1、2年每月施肥一次，第3年隔月一次，第4年以后在1、3、8、10月各一次。施用的肥料有猪屎、豆麸、垃圾、硫酸銨及磷酸銨等。各区柑樹的生長情況，在試驗期間的头三年每月檢查一次，1952年后，約每隔3个月檢查一次。1955年6月8日

在連日大雨之后在每区適当地点选擇有代表性的樹 1—2 株測定土壤水位的高度并檢查根系分布的深度(見圖版中 5、6)，以及根群周圍的土壤含水量。

(2) 新会的試驗　本試驗系在新会天祿鄉新会柑桔試驗站举行。園地分高畦、高堆及高地 3 区。高堆区和高畦区地点在水深洲果園。高地区的地点在水深洲隔河的岡州埠。水深洲果園原为水稻田，土壤原为棕色壤土，園地分为 10 畦。畦間有寬約 0.6 米、深約 0.8 米的水溝隔开。10 畦中 2 畦为高畦，用溝中挖出的泥土叠成，高出对照的低畦 30 厘米。4 畦为高堆畦，在每畦上用溝中挖出的泥土叠成 54 个高堆。高堆直徑約 1 米，高約 0.5 米，其余 4 畦为平面的低畦，作为整个試驗的对照。溝中水位保持在离低畦面 25—45 厘米、离高畦面 55—75 厘米。岡州埠乃一塊寬約 40 米的狹長高地，一边臨河，一边臨水田，地面高出水田約 2 米，土壤为棕色沙壤土。本試驗各区的栽培方法、供試品种及种植株数等列于表 2。

(3) 潮安的試驗　本試驗系在潮安鶴巢鄉潮汕柑桔試驗分站举行。園地为平地水

表 2　黄梢病与水害关系各試驗区的地势、土壤及栽培方法(新会天祿)

区别	畦数	畦寬(米)	行距(米)	株距(米)	品种	砧木	施用肥料[1]	种植株数	定植日期	备注
高堆	4	5.3	3.0	2.6	茶枝柑	年桔	硫酸銨	50	1950年6月21日	
							混合肥	50		
					同上	無(圈枝苗)	硫酸銨	50	1951年6月4日	
							混合肥	50		
高畦	2	4.6	2.6	2.2	同上	年桔	硫酸銨	51	1951年6月4日	苗木假植一年
							混合肥	51		
					同上	無(圈枝苗)	硫酸銨	51	同上	
							混合肥	51		
高地	不分畦	—	4.0	3.0	同上	年桔	同上	100	同上	苗木假植一年
					同上	無(圈枝苗)	同上	50	同上	
低畦(对照)	4	5.3	—	—	同上	年桔	硫酸銨	50	1950年6月21日	
							混合肥	50		
					同上	無(圈枝苗)	硫酸銨	50	1951年6月4日	
							混合肥	50		

1) 在試驗進行初期，平地高畦、高堆及低畦的施肥分 2 組，一組按当地農民習慣，單純施硫酸銨；另一組施混合肥，包括豆麸、垃圾、猪屎(先制成堆肥)、硫酸銨、稻草并另加石灰以改良土質，但 2 年后因該場管理員更換，施肥計划沒有嚴格执行。

稻田，土壤为棕色壤土，分为4个区，每区又分为若干高畦和低畦(对照)，畦寬5.3米，高畦比低畦高30厘米。各区的試驗樹都在1951年5月間种植，每畦植柑2行，株行距各2.6米。各区的整地方法和种植方法如表3，施肥及一般管理皆相同。

表3 黄梢病与水害关系各試驗区的整地方法及种植方法(潮安鸛巢)

区号	整地方法	組別	畦数	种植品种	种植株数	旱季[1]保水方法[2]
1	高畦	1	6	椪柑	122	畦面蓋稻草約5厘米厚
	低畦(对照)	1	6	同上	同上	
2	高畦	1	4	同上	84	每15天灌水一次
		2	4	同上	86	同上灌水，并于株間植香蕉遮蔭
	低畦(对照)	1	5	同上	106	
3	高畦	1	3	蕉柑	56	畦面种胡豆[3]为复盖
		2	3	同上	同上	每15天灌水一次
		3	3	同上	同上	8月間培土約3厘米
	低畦(对照)	1	9	同上	174	
4	高畦	1	6	同上	100	畦面蓋稻草
	低畦(对照)	1	6	同上	101	

1) 8月至3月間。

2) 該站沒有指定專人負責此項研究工作，因此各种处理沒有嚴格地按計划执行，例如，蓋草及培土厚薄不一致，种香蕉遮蔭并不起遮蔭作用，但各区組不同处理之間仍然存在着差异。

3) *Indigofera decora* Lindl.

結果 各試驗結果如下：

(1) 廣州的試驗 除个别的植株外，各区的樹初期生長皆健旺。平地高畦的樹比平地低畦的生長顯著較快，但到后來差别逐漸減少。1950年12月区*8*和区*9*有一部分的樹开始發病，呈現新梢黄化落叶病狀。1951年区*5*有6株椪柑發病，呈現同样病狀。后來在其他各区亦陸續發病。至1953年，各区皆大量發病。此后病势迅速發展，至1955年，各区的發病率几全部达到100%(表4)。

(2) 新会的試驗 各区的樹初期生長亦良好，但自1952年起皆陸續發病，至1954年底發病率都达到65%以上(表5)。各区病樹呈現的病狀都和一般黄梢病相同。

(3) 潮安的試驗 除了区*2*、*3*、*4*有个别植株于1952及1953年开始發病外，各区的柑樹起初一般生長都旺盛，高畦的生長更好。但自1954年起病势迅速蔓延，至1955

表4　黃梢病在不同水位的土壤条件下的發生情況(廣州康乐)

(1949年3月种植)

地　势	区号	土　壤	溝中水位(离畦面，厘米)	土壤水位(离土面，厘米)	土壤含水量(%)	根系深度(厘米)	品种	株數	發病率(%)	
									1953年12月	1955年1月
平地低畦(对　照)	1	棕　色 壤沙土	25—45	68	18.7	10—30	椪柑	50	22	100
							蕉柑	50	12	100
	2	棕色壤土	同　上	57	16.4	24—36	椪柑	50	14	100
							蕉柑	50	10	100
	5	棕　色 粘壤土	同　上	100以下	20.1	15—34	椪柑	50	48[1]	100
							蕉柑	50	30[1]	98
平地高畦	1	棕　色 壤沙土	55—75	88	15.9	21—45	椪柑	50	28	100
							蕉柑	50	2	100
	2	棕色壤土	同　上	66	15.3	24—47	椪柑	50	10	100
							蕉柑	50	4	100
	5	棕　色 粘壤土	同　上	100以下	19.4	20—43	椪柑	50	68[1]	100
							蕉柑	50	38[1]	100
山坡高地	4	棕　色 沙壤土	—	150以下	13.9	20—84	椪柑	30	13.3	100
							蕉柑	30	6.6	100
	9	棕　色 壤沙土	—	100以下	12.5	20—42	椪柑	40	85[2]	100
							蕉柑	40	77.5[2]	100
山坡高堆	3	棕　色 沙壤土	—	100以下	19.4	15—42	椪柑	20	15	100
							蕉柑	20	15	100
平地高堆	8	棕　色 粘壤土	—	100以下	18.4	15—45	椪柑	30	53.3[2]	100
							蕉柑	30	73.3[2]	100

1）区5的原來苗木有一半乃來自普寧宝鏡院病区，在1951年即有數株椪柑和蕉柑先發病，故至1953年全区的發病率較高。

2）区8、9的樹的一部分曾經于1950年用病樹的芽接种，所以發病率比較高。

年11月各区的柑樹不論高畦低畦，不論采取何种栽培方法，都嚴重發病，發病率的差別亦不顯著(見表6)。各区病樹都表現典型的黃梢病狀。

表 5 黃梢病在不同水位的土壤条件下的發生情况(新会天祿)
(1954 年 11 月檢查的結果)

区别	溝中水位离畦面(厘米)	圈枝茶枝柑 (1951 年种植)					嫁接茶枝柑 (1950 年种植)				
		株数	發病率(%)				株数	發病率(%)			
			輕	重	死	共計		輕	重	死	共計
平地(对照)	25—45	100	76.7	0.0	2.1	81.8	100	66.7	4.5	3.6	74.8
高畦	55—75	102	82.4	2.9	2.9	88.2	102	83.4	2.9	3.9	90.2
高堆	45—60	100	56.4	5.8	4.7	67.0	100	53.3	9.6	5.2	68.1
高地	90+	50	50.0	18.0	6.0	74.0	100	36.0	42.0	9.0	87.0

表 6 植地高度及栽培方法与黃梢病發生的关系(潮安鸛巢)
(1951 年种植)

品种	区号	高畦							平地(对照)				
		組別	栽培法	种植株数	發病率(%)				种植株数	發病率(%)			
					1952	1953	1954	1955		1952	1953	1954	1955
椪柑	1	1	旱季盖草	122	0	0	2.5	78.7	122	0	0	1.6	60.7
	2	1	旱季灌水	84	0	1.2	28.6	92.9	106	0.9	5.7	33.1	86.8
		2	香蕉間作,旱季灌水	86	3.5	13.9	37.1	96.5					
蕉柑	3	1	畦面种胡豆	56	0	0	7.1	71.4	174	0.6	1.1	7.5	77.6
		2	旱季灌水	56	3.6	5.4	25.0	82.1					
		3	旱季培土	56	0	1.8	21.5	91.1					
	4	1	旱季盖草	100	2.0	3.0	12.0	67.0	101	2.0	2.9	12.8	66.3

(二) 鉄桶栽培試驗

材料和方法 用口徑 41 厘米、高 70 厘米的汽油桶 48 个,分为 3 組,每組 16 个。第 1 組在离桶口 18 及 36 厘米处壁上各鑽一个直徑 3 厘米的圓孔,第 2 組及第 3 組分別在离桶口 36 及 54 厘米处鑽一直徑相同的圓孔。每組鉄桶在离桶口 58 厘米处各安裝一个口徑 2 厘米的水管通入桶內,灌溉水从水管流入桶內,到达一定水位后,多余的水从圓孔流出。第 2、3 組的水位保持不变,第 1 組則可把下面的一个圓孔塞住或打开,灵活改变水位。通入每个鉄桶的水管各有开关一个,以控制流入桶內的水量。每組的半数鉄桶(8 个)盛滿棕色肥沃的稻田壤土,另一半盛滿棕色稻田壤沙土,其中 4 个桶的壤土和 4 个桶的壤沙土預先用蒸汽消毒 2 小时,其余的 4 个桶不消毒。整个試驗設

計如表7所示。

表7 固定的不同土壤水位对柑桔樹生長影响的試驗設計
（廣州鉄桶栽培試驗）

土壤处理	土壤水位（离土面，厘米）	土壤种类	品种	种植株数
消毒	13—31	壤土	椪柑	2
			蕉柑	2
		壤沙土	椪柑	2
			蕉柑	2
	31	壤土	椪柑	2
			蕉柑	2
		壤沙土	椪柑	2
			蕉柑	2
	49	壤土	椪柑	2
			蕉柑	2
		壤沙土	椪柑	2
			蕉柑	2
不消毒	如上重复			

供試驗的椪柑和蕉柑的苗木系來自台灣新竹大东殖產公司，砧木都是酸桔。1949年4月11日种植。种在消毒土壤的苗木种植前先洗掉根上的土壤，然后將干和根浸入升汞水(0.1%) 5分鐘，頂部浸1/2分鐘。將消毒的苗木在清水中洗淨后种在鉄桶中，每桶1株。一周后一部分幼樹的枝条逐漸干枯，顯然是在消毒时受藥害的結果。將这些干枯的幼樹拔掉，并以相同的苗木补植。在补植之前將这些苗木只用肥皂水和清水充分洗滌，不再行消毒。到10月20日，各組幼樹都已抽發新梢，生長正常。同月24日开水掣，放水入桶，并維持各組的水位在預定的不同高度。至1952年1月，組1的樹已嚴重發生水害，乃將水位放低至离土面31厘米处。

結果 在各时期檢查所得結果如下：

1949年12月4日 土壤不消毒的組1（水位离土面13厘米）的樹部分开始表現老叶黃化凋落的現象。

1950年6月22日 土壤不消毒的組1的樹叶黃化和凋落已相当嚴重，新梢少而弱，樹的生長势与組2、3（水位較低）的樹有顯著区别。土壤消毒的同組的樹亦部分發生叶黃凋落現象，但受害程度較輕。黃化的叶一般为老叶，叶的黃化多自主脉基部开

始，逐漸向边緣擴展，無新梢黃化及枝叢生和叶畸形病狀，与黃梢病樹的初期病狀有顯著区別。組 2 及組 3 的樹的生長勢無顯著差別，除个別因受介壳虫的为害亦發生落叶外，皆無顯著受害現象，唯生長較一般在田間栽培的樹略为衰弱。

1950 年 8 月 2 日　組 1 的樹多數生長勢衰弱，嚴重落叶，部分枝条从頂端向下逐漸枯死。

1951 年 4 月 15 日　組 1 的樹全部嚴重落叶，枯枝更多。土壤消毒的樹受害略輕，但生長勢亦甚弱，与組 2 及組 3 的樹亦有顯著差別。受害的樹根部腐爛，从腐根上分离到鐮刀菌。

1952 年 1 月 25 日　組 1 的樹受害更嚴重，土壤未消毒的樹全部已瀕于枯死，一株椪柑已經死亡。組 2 及組 3 仍無受害現象(圖版中 1)。

歷次檢查的結果表示水位保持在离土面 13 厘米以上而未經消毒的土壤，柑桔樹会受嚴重水害。在水位相同而土壤經过消毒的樹，則受害顯著較輕。

1952 年 1 月將組 1 的水位放低至离土面 31 厘米之后，受害的樹全部逐漸恢复生長，至 1954 年都已長出很多茂盛的枝叶(圖版中 2，表 8)。

本試驗結果証明：土壤水位如果長时間保持在离土面 13 厘米或更高，能使柑桔樹

表 8　固定的不同水位对蕉柑和椪柑生長的影响

(1949 年 4 月 11 日种植)

組別	土壤类型	水位(厘米) 时間	离桶口	离土面	椪柑和蕉柑受水害的情況 檢查日期 年，月，日	土壤消毒	土壤不消毒
1	壤土	1949年10月 至 1952年1月	18	13	1952,1,25	顯著受害	嚴重受害[1]
		1952年1月 至 1953年7月	36	31	1953,7,16	恢复生長	恢复生長
	壤沙土	1949年3月 至 1952年1月	18	13	1952,1,25	顯著受害	嚴重受害
		1952年1月 至 1953年7月	36	31	1953,7,16	恢复生長	恢复生長
2	壤土	1949年3月 至 1953年7月	36	31	1953,7,16	無受害現象	無受害現象
	壤沙土				同上	同上	同上
3	壤土	1949年3月 至 1953年7月	54	49	同上	同上	同上
	壤沙土				同上	同上	同上

1) 一株枯死。

發生嚴重水害，如保持在31厘米以下，則对5齡以下的柑樹不引起損害。这和Floyd(1914)的試驗結果是完全一致的。他用30株菠蘿橙的苗木种植于3种不同水位的鉄桶中。所得的結果表示幼樹在水位离土面35厘米的土壤上生長正常，而在水位离土面18厘米的土壤上則發生顯著水害。

(三)关于水害与本病关系的調查

自1941年至1953年著者曾經多次在福建福州、龍溪，廣东潮汕各縣及廣州市郊等柑桔產区進行对水害与黄梢病發生关系的調查。在歷次的調查中，發現本病在平地、高地或山地，不論水位高低、排水好坏都能發生。

1949年7月6日及1954年4月12日著者曾兩度到廣东饒平徑东鄉調查。該鄉处于山区，柑桔类(蕉柑)皆种植于山坡梯地，土壤排水良好，但許多柑園，不論新老皆嚴重發生黄梢病(圖版中4)。鄰鄉(島仔)的情况亦完全相同。

廣州市郊珠村的柑桔类皆为甜橙，大部分种在山坡高地。園地分为若干畦，寬約5—6米，畦間有深約1米的排水溝，土壤为壤土，排水良好，雨季畦面及溝中皆無積水之患。20多年前該鄉的柑桔業很旺盛，全鄉有甜橙千余畝。著者于1953年5月8日到該鄉調查时，見許多老橙園都嚴重發病(圖版中3)，补植的幼樹多不到3—4年亦即發病。現在該鄉的甜橙几已絕迹。

華南農学院有3个柑桔園都在石牌山地地帶，土壤为沙壤土，每个園地分为若干畦，畦間有深約60厘米的排水溝，雨季無積水之患。椪柑和蕉柑都已全部發病，柑橙和檸檬發病也很嚴重。

廣州市郊許多平地柑桔区如侖头、臘德等鄉，都采用高畦栽培法种柑。畦寬約6米，畦間有溝深約120—150厘米，直通珠江；河水漲时，溝中的水位可达离畦面40—50厘米，水退时則降至100—120厘米以下。土壤为壤土或粘壤土。据侖头鄉農民黎其敬的談話，柑桔类原为該鄉的主要經济作物，但当1950年1月15日著者到該鄉調查时，因黄梢病的为害，柑桔園已被毁殆尽，而且剩余的大多数仍在發病。黎其敬本人的一个椪柑園和一个甜橙園樹齡皆不及3年，即已全部發病，一个4齡的紅檸檬園400株中發病的亦已达90%以上。

廣东潮汕区(主要黄梢病区)的柑桔类多数在平地种植，但本区一般柑桔園的排水灌漑皆甚良好。例如普寧宝鏡院、赤崗山一帶皆采用高畦种植。畦寬僅約1.5—1.8米，畦間的排水溝深約50—60厘米。潮陽臚溪、泗水黄和、潮安鵲巢、前隴等地区一般柑桔園的地势和排水情况，与國內不發生本病的許多柑桔区如福州窗廈、流沙、江西贛州等

地的柑桔園幷無顯著差别。这些地区有許多柑桔園皆位于河流兩岸,每日河水漲时,水位达到离地面 60—80 厘米, 退时則降到 100 厘米以下。土地一般都是冲積土, 下面幷無硬層,排水甚为良好。但在这些地区,黄梢病都正在或曾經嚴重發生。

其他許多人的观察,和著者的調查結果亦相符合。例如陈其傑(1943) 报告:饒平縣潘塔鄉地势甚高,在当时鄉公所附近的黄嶺柑園, 排水灌漑皆甚適宜, 但受本病的为害却甚嚴重。潮安縣的西坑鄉处于叢山之中, 植蕉柑千余畝, 柑園表土頗厚, 本病的嚴重程度虽不及平地, 但为害亦甚烈, 部分柑園(不論在山頂、山腰或山脚)的柑樹几全部發病。陈其傑的結論是:"不論屬山崗,微斜坡地或低窪之平原, 土壤肥沃或瘦瘠, 排水灌漑之优劣,均有黄龍病發生。"李來荣[1] 称:福建龍溪一帶有許多山地的蕉柑園皆發生黄梢病。潮汕柑桔試驗站陈紹津[2] 报告:該站在饒平島仔肩头山紅土冇土壤(一般農民認为最適宜于种柑的土壤) 区于 1954 年种植蕉柑数百株以供施肥試驗,但不及一年即有一部分樹發病。根据同試驗站的林运略談話, 福建走馬堂山地几十齡的老蘆柑去年亦已發病。

(四) 关于水害与黄梢病关系問題的总結

田間栽培試驗和調查的結果一致証明黄梢病在低地或高地、平地或山地,不論土質輕松或粘重,排水好或坏皆能發生。鉄桶栽培試驗說明,土壤水位过高 (达到离土面 13 厘米以上) 或園地排水極端不良[3], 皆能引起水害。但發生黄梢病的柑桔園 (甚至在平地的) 虽然有一部分水位可能很高,或排水不很好,一般來說,土壤水位皆远在离土面13厘米以下,而且排水很好。鉄桶栽培試驗又証明:在水位过高、嚴重積水的土壤上柑桔樹發生了水害之后,假如沒有感染黄梢病或其他傳染性病害, 則將水位降低时, 受害的樹仍可恢复。但是一般發生了黄梢病的樹, 則不能通过加强排水或改良栽培方法而得到恢复。在鉄桶高水位組栽培而發生水害的柑桔樹的叶的黄化,一般是从主脉的基部开始,逐漸向叶的下半部边緣擴展, 然后脫落, 与黄梢病樹的叶黄不同。这些受水害的樹,也不抽出黄梢病樹所特有的那种黄梢(林孔湘 1956)。这些事实証明:柑桔園的土壤水位过高、排水不良,虽然可以引起水害或加速黄梢病的發生,却不是黄梢病的病原。

三. 綫虫侵染問題

澤田兼吉报告台灣的柑桔类感染一种綫虫(*Tylenchus semipenetrans* Cobb)所致的

1) 1954 年 12 月 20 日私人通訊。

2) 1955 年 11 月 15 日私人通訊。

3) 著者于 1941 年 12 月在福州倉前山曾見到一个柑桔園(多数为蘆柑),表土僅 8—13 厘米,下面为硬層,全年大部分时間地面積水。在这个柑桔園中, 水害十分嚴重。

立枯病(原攝祐 1937)。台灣的立枯病缺乏新梢黃化病狀(黃梢病的初期特征)，但与黃梢病的中期和后期的病狀則很相似。为了明确黃梢病的發生究竟是否由于綫虫的侵害所致，著者于 1950 年 12 月至 1951 年 1 月間从廣州市郊各地采集了 24 株感病甜橙的腐根 120 条，23 株感病年桔的腐根 115 条，5 株感病茶枝柑的腐根 40 条。將这些腐根先用肥皂水及清水冲洗干淨，然后將新腐爛的部分連同一段未腐爛部分（共約 5 毫米長）剪下，整条置于玻片上用顯微鏡檢驗，后來用解剖針撕碎再檢驗。檢驗的結果，僅于 3 株茶枝柑的 6 条腐根上發現 29 条綫虫及 2 株年桔的 2 条腐根上發現 5 条綫虫，而在絕大部分病樹的腐根上則沒有綫虫。按文献(Thomas 1913、Byars 1921、Suit 1948)的記載，此种綫虫在柑桔类的根上所引致的病狀是細根腫大縮短，而不是腐爛，也不引起黃梢的抽發等頂部病狀，而且感染綫虫病的樹生長势逐漸衰弱，多年不死。这些病狀与黃梢病的病狀有顯著的分別。

根据以上病樹腐根的檢驗結果和文献的記載，著者認为本病不是由于綫虫的侵染所致。

四. 鐮刀菌侵染問題

一般感染黃梢病的柑桔类的根都發生腐爛。根的腐爛多数从細根尖端以上任何部分开始(林孔湘 1956)。何畏冷(1937)和陈其僎(1943)从黃梢病樹的腐根上都曾分离出鐮刀菌(*Fusarium* sp.)。何畏冷并認为鐮刀菌是本病的病原。著者和朱麥拉亦曾从潮汕区、新会縣及廣州市郊各地感染黃梢的各种柑桔类的腐根上分离到鐮刀菌。为了証明鐮刀菌是否本病的病原，著者和朱麥拉(1956)進行了以下各种接种試驗[1]：

在廣州康乐选生長正常、大小一致的盆栽的酸桔幼苗 80 株和种在果園的一年生的椪柑和蕉柑(酸桔砧木)共 25 株，用鐮刀菌的培养物混入土中接种。这些幼苗和幼樹接种后經过 2 年都沒有發病。

在潮安縣仙乐村用切碎的黃梢病樹的腐根混入一年生生長势健旺的椪柑和蕉柑(酸桔砧木)的根系周圍的土壤中，接种各 100 株，每株用腐根約 100 克。这些樹在接种后 2 年內也不發病。

第 3 次試驗，选擇种在鉄桶內生長势不甚健旺、大小相同的 5 齡椪柑樹 14 株，用長在麥粒及谷粒上的鐮刀菌培养物混入根系周圍的土壤中(每株約用 200 毫升)，与細根直接接触。10 个月后有 2 株的根嚴重腐爛，叶黃化脫落，枝枯死，但不表現黃梢、叶畸形和

---

1) 詳細的报告另文發表。

叢枝等黄梢病的初期病狀。对照樹14株全不發病。

另一个試驗，是从廣州康乐試驗区选生長势健旺和已發生黄梢病因而生長势衰弱的蕉柑和槤柑樹为接种材料。將直徑約0.5厘米的根切伤，用3个不同种系鐮刀菌的培养物直接分别接种于不同柑樹的根的切口內。14—30日后，在115个接种中，絕大多数的根在接种的部分都發生顯著腐爛。根腐爛的嚴重性与菌系的致病力和根的淀粉含量都顯然有直接关系。致病力强的菌系如F18[1)]引起根的嚴重腐爛，腐爛率一般都达到100%，樹生長势弱、根淀粉少的，腐爛得更快。但是樹生長势健旺、根淀粉含量多的，则抗病力較强，腐爛也較慢。致病力弱的菌系如F5和F6，只在樹势較弱、淀粉含量較少的根上引起腐爛，在樹势健旺、淀粉含量多的根上則不引起腐爛。对照用 *Aspergillus* sp. 及 *Curvularia* sp. 接种的柑樹的根，則不但不發生腐爛，而且切口很快愈合，或甚至長出新根。

以上試驗的結果証明：某些鐮刀菌对柑桔樹的根有顯著的致腐力，但其致腐力因菌系而不同，同时樹的感病也受其生長势的影响。致病力弱的菌系只能侵入已經感染黄梢病或由于其他原因生長势衰弱樹的根而不能侵害生長势健旺樹的根，致病力强的菌系則不但能侵害生長势衰弱樹的根引起嚴重腐爛，而且在有利的条件下还可能侵入生長势健旺樹的根引起腐爛。但在一般情况下，鐮刀菌似不能單独(至少不容易)引致柑桔樹的雕黄枯死。以上的試驗結果也証明鐮刀菌不是黄梢病的病原，但顯然能侵入黄梢病樹的根，促進病势的發展。

五. 病毒侵染問題

柑桔类在國外有好几种病毒病(Fawcett & Klotz 1948)。其中与黄梢病多少相似的有南美洲的 Tristeza (Bennet & Costa 1949)、美國的 Quick decline (Fawcett & Wallace 1946)和維多利亞的 Slow decline (Anonymous 1952)。

陈其傈(1943)認为黄梢病很可能由病毒所致。他从1939至1941年在潮汕区進行了下列病毒接种試驗。

1939年3月他用病狀顯著的当年生枝条为接穗，嫁接于30株健壯的酸桔砧木上。7个月后檢查結果，在接活的19株中有5株呈顯著黄梢病狀，檢查时11株已經死亡(死因未明)。其余3株生長正常，对照数千株皆未見發病。

1940年2月他从各地不同柑区取感染黄梢病的蕉柑和槤柑的枝条为接穗，在普寧宝鏡院鄭君親苗圃嫁接2年生酸桔砧木。1941年4月檢查結果。用病樹健枝或病樹病枝

1) 根据兪大紱教授的鑒定，屬于 *Fusarium oxysporium*.

为接穗嫁接的幼苗初期生長良好，与用健樹健枝为接穗嫁接的幼苗沒有顯著差异。但3—9个月后，所有用病樹健枝和病樹病枝嫁接的幼苗都有一部分（8.0—40.5%）發病，而用健樹健枝嫁接的幼苗則完全不發病（見表9）。

表9　用黃梢病樹的芽条嫁接于酸桔砧木的柑苗發病情况
（陈其僕1940年的試驗，原表摘要）

接　穗	接穗來源	接活的株数	發病率(%)
蕉柑健樹健枝(对照)	潮陽	42	0
	朧崗	68	0
蕉柑病樹"健"枝	鹽汀	32	15.6
椪柑病樹"健"枝	溪头	29	10.3
蕉柑病樹病枝	鹽汀	68	26.5
	朧崗	37	8.0
椪柑病樹病枝	普寧	42	40.5
	溪头	25	8.0

1941年3月在潮陽前嶺南大学柑桔試驗場他又用同法以各种病樹芽条为接穗，嫁接于一生年酸桔砧木。1942年4月檢查結果。用病樹"健"枝及病樹病株嫁接的所有幼苗初期生長都良好，但經过1、2个月后，部分(18.4—35.5%)亦开始發病，而以健樹健枝嫁接的幼苗則完全不發病(見表10)。

表10　用黃梢病樹的芽条嫁接于酸桔砧木的柑苗發病情况
（陈其僕1941年的試驗，原表摘要）

接　穗	接活的株数	發病率(%)
椪柑健樹健枝(对照)	85	0
蕉柑病樹"健"枝	38	18.4
蕉柑病樹病枝	156	35.3
椪柑病樹病枝	51	35.5
雪柑病樹病枝	10	30.0

由陈其僕的以上3次試驗的結果看來，病樹的芽条用作接穗时，能將黃梢病由母樹傳遞到下一代的苗木，但也只能說把感染黃梢病的現象傳遞到下一代的苗木。因此他的試驗結果还沒有証明病毒是本病的病原，但表示顯然有这个可能性。

为了明确病毒究竟是否本病的病原，著者自1949年起在廣州康乐村及潮安縣仙乐

鄉举行了3次接种試驗。

試 驗 1

材料和方法 1950年1月17—20日在廣州康乐前嶺南大学農場柑桔黃梢病試驗区内选擇生長正常的1齡的椪柑幼樹60株和蕉柑幼樹62株(砧木皆为酸桔)。从廣州市郊侖头鄉黎其敬果園2齡的椪柑病樹上取芽用丄形芽接法接在29株椪柑和26株蕉柑的主枝或干上,每株接2芽,其余的蕉柑36株和椪柑31株作为对照。2周后檢査时,接种樹中10株椪柑和15株蕉柑上的接芽已經死亡,乃于3月15日用相同的病樹的芽重接。兩周后檢査,仍有7株椪柑和6株蕉柑上的接芽沒有活,乃于8月8日再行重接。此次补接的芽全部都活。椪柑对照樹31株中26株不接芽,5株于1949年1月20日用1株約20齡的健康椪柑樹的芽接在干或枝上。蕉柑对照樹36株中32株不接芽,4株用同健樹的芽同样嫁接。

結果 1950年12月2日檢査結果(見表11)。

表11 柑桔黃梢病毒接种試驗結果(廣州康乐)
(1950年1、3、8月接种)

試驗結果 \ 品种樹别		椪柑		蕉柑	
		接种	对照	接种	对照
株数		29	31	26	36
發病率(%)	1950年12月	41.5	3.2	50.0	0
	1952年1月	59.2	18.7	56.0	17.6
	1952年3月	70.4	29.6	60.0	28.0

如上表所示,接种樹的發病率椪柑为41.5%,蕉柑50.0%;对照樹的發病率椪柑为3.2%(僅1株),蕉柑0%。接种樹和对照樹的發病率在以后兩年的繼續檢査中都有增加。發病的樹起初部分新梢發黃,繼而嚴重落叶,細根腐爛,表現典型的黃梢病初期病狀(林孔湘1956)。第二年病樹开花早而多,新梢呈缺錳或缺鋅病狀,老叶呈缺硼或缺氮病狀。入秋之后枝条逐漸枯死。

試 驗 2[1)]

材料和方法 1951年4月在潮安縣仙乐村种植椪柑278株和蕉柑292株(砧木皆为酸桔)。全部椪柑苗木和大部分的蕉柑苗木是由前嶺南大学饒平坟墩柑桔繁殖場从

1) 本試驗系由華南農業科学研究所潮汕柑桔試驗站执行。

饒平山区無病樹取芽嫁接育成。蕉柑苗木[1]中有 50 株來自西林苗農孙城添的苗圃。这 50 株蕉柑苗木的接穗乃取自潮安第四区鋪东村農民陈海升的無病老樹。1952 年 10 月 15—18 日从普寧宝鏡院張木荣果園發生黄梢病的蕉柑樹及潮安西林孙滕吉果園發生黄梢病的椪柑上取芽，用上形芽接法分别嫁接于 127 株蕉柑和 93 株椪柑的干或主枝上，每株接 2 芽。其余的樹不接芽，一部分作为对照，一部分作为緩冲(保护)行。11 月 1—2 日及 15 日檢查。把一部分芽沒有接活的樹用潮安鶴巢柑桔試驗站黄梢病樹的芽重接。12 月 10 日复查，計蕉柑的芽接活的总共 58 株，其中 1 芽接活的 31 株，2 芽接活的 27 株；椪柑上芽接活上总共 57 株，其中 1 芽接活的 36 株，2 芽接活的 21 株；蕉柑上芽接不活的 69 株，椪柑上芽接不活的 36 株。

1952 年接种的樹至翌年 10 月已有一部分發病。沒有發病的樹又于 1953 年 10 月 7 日及 11—13 日用鶴巢柑桔試驗站的椪柑和蕉柑病樹的芽重行接种。12 月 28 日檢查，計蕉柑上芽接活的总共 72 株，其中 1 芽接活的和 2 芽接活的各 36 株；椪柑上芽接活的总共 50 株，其中 1 芽接活的 4 株，2 芽接活的 46 株；蕉柑上芽接不活的 22 株，椪柑上芽接不活的 1 株。全部接种，对照和緩冲樹分别于試驗开始時(1951 年 4 月)委托 4 个農民按当地一般的栽培方法分别管理[2]。1952 年 10 月進行第一次接种时，接种、对照和緩冲樹的生長情况如表 12。

表 12　黄梢病毒接种試驗樹的苗木來源、管理人及生長情况

(潮安仙乐)

品种	樹別	苗木來源	株数	管理人	生長情况
蕉柑	接种	前嶺大柑桔場	77	楊其如	健壮
		西林孙成添苗圃	50	同上	同上
	緩冲	前嶺大柑桔場	60	同上	同上
	对照	同上	105	同上	同上
椪柑	接种	同上	93	楊大荣	中等
	緩冲	同上	23	同上	同上
		同上	26	楊木遂	較差
		同上	24	楊恒端	健壮
	对照	同上	64	楊木遂	較差
		同上	48	楊恒端	健壮

1) 按原計划，全部苗木的來源应該是相同的。

2) 按原計划，应統一管理。

結果 1953年5月間，最初有少数接种樹的部分春梢發病。8月以后便有許多接种樹的夏梢陸續發病。發病的樹表現新梢黃化、繼而落叶及細根腐爛等黃梢病的典型初期病狀。对照和緩冲樹則皆完全不發病。翌年春季病樹开花早而多，新叶呈缺錳和缺鋅病狀，老叶呈缺硼或缺氮病狀，夏末之后落叶更嚴重，枝条逐漸枯死。1954年1月檢查时，1952年接种、1953年發病的椪柑和蕉柑樹多已嚴重雕殘，1953年重行接种的樹大多数亦已發病，对照樹和緩冲樹亦有一小部分开始發病，但与接种樹的發病情况有極顯著的差别（見表13）。至1955年8月，1952年接种、1953年發病的椪柑和蕉柑樹皆已有一部分枯死，椪柑和蕉柑的接种区全部都已雕殘不堪（圖版中9）。此时对照和緩冲大多数亦已开始發病。

茲將椪柑和蕉柑經1952年及1953年兩次接种的和对照及緩冲樹的發病情况列表比較（表13，圖1、2）。

表13 柑桔黃梢病毒接种試驗結果（潮安仙乐）
（1953年10月7日及1954年1月20日檢查）

試驗結果 \ 樹别 \ 品种		蕉柑 1952年接种 株数	蕉柑 1952年接种 發病率(%)	蕉柑 1953年接种 株数	蕉柑 1953年接种 發病率(%)	椪柑 1952年接种 株数	椪柑 1952年接种 發病率(%)	椪柑 1953年接种 株数	椪柑 1953年接种 發病率(%)
对照樹		105	0	105	6.6	112	0	112	0
緩冲樹		58	0	58	31.0	73	0	73	5.4
接种樹	芽接不活	69	7.2	22	63.6	36	22.2	1	0
接种樹	芽接活 1芽活	31	32.2	36	75.0	36	41.7	4	75.0
接种樹	芽接活 2芽活	27	66.6	36	88.8	21	85.7	46	84.8
接种樹	芽接活 共計	58	48.3	72	82.0	57	57.9	50	84.0
接种樹	总共	127	26.0	94	77.6	93	44.1	51	82.3

从上表可以看出：(1) 1952年接种的蕉柑和椪柑樹（不論芽接活或不活）至1953年檢查时，都有很多發病，而对照和緩冲（保护）樹則皆完全不發病；(2)在1952年接种的蕉柑和椪柑樹中，芽接活的比芽沒有接活的發病率高得很多，2芽接活的樹比1芽接活的樹的發病率又恰好約高一倍；(3) 1953年重行接种的蕉柑和椪柑樹，至1954年檢查时，發病的更多，对照樹則仍無發病或很少發病，蕉柑緩冲樹（多夾在接种樹中間）亦已有很多發病（但發病率比接种樹的少一倍以上），椪柑緩冲樹（多数不与接种樹相連）則只有小部分發病。(4)在1953年重行接种的蕉柑和椪柑樹中，芽接活的比芽接不活的發病率也高很多，2芽接活的樹比1芽接活的樹的發病率也比較高。

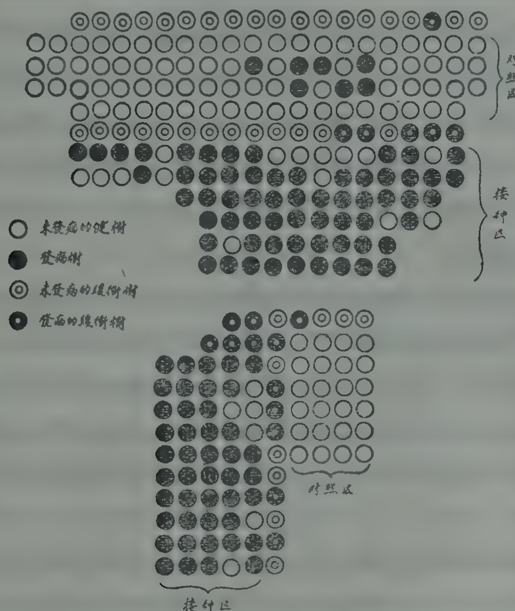


圖 1　蕉柑病樹的芽傳病試驗結果(潮安仙乐)。1951 年种植，1952 及 1953 年重复接种。上圖为 1954 年檢查时接种樹与对照樹發病情况的比較。

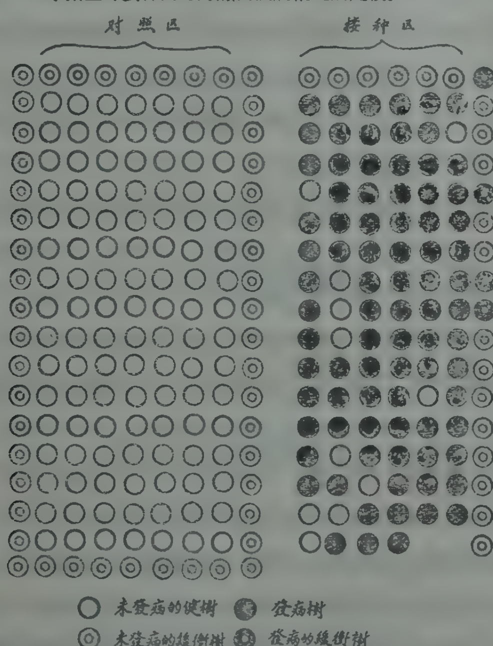


圖 2　椪柑病樹的芽傳病試驗結果(潮安仙乐)。1951 年种植，1952 及 1953 年重复接种。上圖为 1954 年檢查时接种樹与对照樹發病情况的比較。

討論和結論 以上3次接种(每次用2个品种,总共等于重复6次)試驗的結果,一致証明病樹的芽有傳染黄梢病的能力。1952年和1953年的接种試驗結果还明顯表示病樹的芽嫁接的成活数对接种樹的發病率有直接影响,即芽接活的樹的發病率比芽接不活的高,2芽接活的樹的發病率又比1芽接活的高。这顯然表示芽接活的傳病机会多于芽接不活的,2芽接活的傳病机会又多于1芽接活的。这些結果構成足够的証据,証明病毒是本病的病原。

在廣州和在潮安的病毒接种試驗的对照樹和緩冲樹,在接种樹發病之后,也陸續跟着發病。这表示除了病樹的芽以外,本病还能够由某些自然媒介傳染。

在潮安的接种試驗中,1953年重行接种的樹的發病率比1952年接种的高(見表13)。这可能是因为一部分的樹除了用病樹的芽以人工方法接种外,还受到自然傳染或經1952年接种感染了病毒,但在1953年檢查时,还未表現病狀,至1954年檢查时,始有病狀出現。

潮安仙乐的接种試驗在計划的执行上有一些錯誤。即蕉柑的接种樹127株中有50株苗木的來源与对照的不同,椪柑的接种区与对照区的管理不是完全相同的(見表12)。因此除了由于病毒接种的致病作用外,苗木來源不同的50株接种的蕉柑樹之所以發病还可能是因为这些樹的苗木本身的感染性大的緣故,椪柑的接种樹之所以發病也还可能是由于管理不適当所致。現在讓我們來考慮以下种种事实:

(1) 就苗木來源和栽培方法完全相同的一部分蕉柑而言,1952年接种的77株中,發病的占22.2%,芽接不活的發病率为0%,1芽接活的为36.8%,2芽接活的为52.6%,芽接活的总發病率为44.7%,对照的發病率为0%;1953年接种的65株中發病的占75.0%,芽接不活的發病率为50.0%,1芽接活的为73.9%,2芽接活的为91.3%,芽接活的总發病率为82.6%,对照的發病率为8.6%。經过2年重复接种,77株蕉柑中到1954年1月21日發病的共已有62株,占全数的80.5%,对照81株中,發病的只有7株,占全数的8.6%。这些結果与表13所示的全部的接种結果是完全一致的。事实上單这一部蕉柑接种的結果已經可以構成足够的証据証明病毒是黄梢的病原。

(2) 以椪柑來說,兩年的接种試驗結果都表示接种樹的接芽的成活数与發病率有直接关系。这与蕉柑接种樹的發病情况是完全一致的(見表13)。苗木的來源与对照樹不同的50株蕉柑的接种樹的發病率也同样表現与接芽的成活数有直接关系。在1952年的接种試驗中,2芽接活的蕉柑和椪柑樹的發病率都比1芽接活的恰好約高1倍(見表13)。这就說明这些接种樹之所以發病乃由于用病樹的芽嫁接所致,而不是因为苗木本身容易感病或由于管理不適宜的緣故。

(3) 椪柑接种区有23株緩冲樹与接种樹的苗木來源和管理都完全相同，是完全可以作为对照樹來看的(見表12，圖2)，但这些緩冲樹在1953年10月7日檢查时完全沒有發病，而接种樹則已大量發病。

(4) 椪柑接种試驗的对照区分兩部分由農民楊木遂和楊恒端分别管理。在1953年接种樹發病之前楊恒端負責的部分比接种区管理得好，樹生長得也較好，但楊木遂負責的部分則比接种区管理得差，樹生長得也比較差(見表12)。这兩部分对照区在接种后一年都沒有發病。接种区的管理中等，却有很多發病。假如不是由于病樹的芽傳病，就很难理解何以苗木与接种樹完全相同的对照樹不論生長好的或者生長較差的都不發病，而偏偏生長中等的接种樹就有很多發病。

(5) 在潮安仙乐村与病毒接种試驗区相連的有一个腐根接种試驗区，种植椪柑和蕉柑各200株(由另一个農民管理)。在病毒接种試驗区內又有緩冲樹蕉柑60株，椪柑73株。这些樹的苗木也都是來自饒平坟墩前嶺南大学柑桔場的，与病毒接种試驗的93株椪柑和77株蕉柑接种樹的苗木完全是相同的。但是这些腐根接种試驗樹和病毒接种試驗的緩冲樹共533株也和病毒接种試驗的对照樹(蕉柑105株和椪柑112株)一样在1953年檢查結果时都完全沒有發病，而用病芽接种的蕉柑和椪柑却都有很多發病。換句話說，不論栽培管理如何和苗木來自何处，凡是用病樹的芽接种过的蕉柑或椪柑就会有很多發病，沒有接种过的就不發病。这就說明椪柑和蕉柑接种樹与对照樹的發病率的差别幷不是由于栽培管理或苗木的來源不同，而是由于接种或不接种的关系。

从以上种种事实看來，在1952年和1953年病毒接种試驗中，一部分蕉柑接种樹苗木的來源不同和椪柑的栽培管理不一致幷不影响整个試驗的結果。

六. 傳播和蔓延

关于本病的傳播和蔓延著者進行了以下的研究：(1)苗木帶病試驗，(2)苗木帶病的調查，及(3)关于傳染性的調查。

(一)苗木帶病試驗[1)]

材料和方法　1949年3月在廣州康乐前嶺南大学農場选高地水田一塊，土壤为棕色粘壤土，面積約2市畝，分为8个畦，每畦分为高低2段，互相間隔排列。畦寬4.3米，畦間有寬80厘米、深60厘米的水溝間隔。每畦的高段比低段高30厘米，用溝中挖出的泥土叠成。溝中的水位經常保持离各畦低段畦面25—45厘米，离高段畦面55—75厘

1) 本試驗是在病原未明确之前举行的。

米，全園于1949年3月24日种植椪柑和蕉柑各100株。这兩种柑樹的苗木都一半來自潮汕普寧宝鏡院（黄梢病区）張木荣苗圃，一半來自台灣新竹（無病区）大东殖產公司。畦1、2各种植潮汕的和台灣的椪柑和蕉柑各7株（每畦共28株），畦3—8各种植各种柑各6株（每畦共24株），每畦种2行，行距2.6米，畦1、2的株距为2.4米，畦3—8的株距为2.6米。台灣的苗木和潮汕的苗木皆为一年生，砧木皆为酸桔。但由于育苗方法不同，前者比較矮小，后者比較高壯。在試驗期間施肥，中耕及病虫害防治等管理措施都完全相同。

結果　除个別植株外，这些苗木來源不同的各种柑樹起初一般生長都旺盛。台灣的柑樹由于苗木較小，第1年生長較慢，但第2年之后逐漸赶上潮汕的柑樹，这些樹种植后1—4年，很多都开始發病（見表14）。1950年11月27日，首先發現潮汕的椪柑有3株（1株在畦3，2株在畦4）發病。病樹的部分新梢黃化，繼而叶脫落、根腐，至1952年1月4日檢查时2株已經死亡，另1株亦即將枯死。这些樹都表現典型的黃梢病狀。1951年8月又有潮汕的椪柑1株和潮汕的蕉柑1枝發病，第2年亦告枯死。至1952年10月，潮汕的椪柑發病的已有11株，蕉柑發病的1株。此时有2株台灣的椪柑和1株台灣的蕉柑亦开始發病。1953年5月整个試驗区开始大量發病。苗木來源不同的椪

表14　苗木來源不同的椪柑和蕉柑从1950年至1953年發生黃梢病的时間及嚴重性的比較

（畦1、2各种植苗木來自潮汕和來自台灣的椪柑和蕉柑各7株，其他各畦各种植各种柑各6株。各畦共种植苗木來源不同的椪柑和蕉柑各50株）。

檢查日期		1950年11月27日				1951年8月20日				1952年10月17日				1953年12月13日			
品种		椪柑		蕉柑		椪柑		蕉柑		椪柑		蕉柑		椪柑		蕉柑	
苗木來源		潮汕	台灣	潮汕	台灣	潮汕	台灣	潮汕	台灣	潮汕	台灣	潮汕	台灣	潮汕	台灣	潮汕	台灣
發病株數	畦 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0
	畦 2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	7	3	3	1
	畦 3	1	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0	6	2	6	2
	畦 4	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	6	4	3	2
	畦 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	5	0
	畦 6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	2	3	2
	畦 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	1	1
	畦 8	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	6	0	4	0
	总共	3	0	0	0	4	0	1	0	11	2	1	1	46	12	26	9
發病率(%)		6	0	0	0	8	0	2	0	22	4	2	2	92	24	52	18

柑和蕉柑的發病率表現極顯著的差別(圖 3,圖版中 8)。苗木來自潮汕的椪柑几已全部發病，蕉柑發病的亦逾半数；而苗木來自台灣的椪柑和蕉柑則只有 20% 左右發病。到 1955 年 1 月，各种柑樹不論苗木來源如何，全部發病。

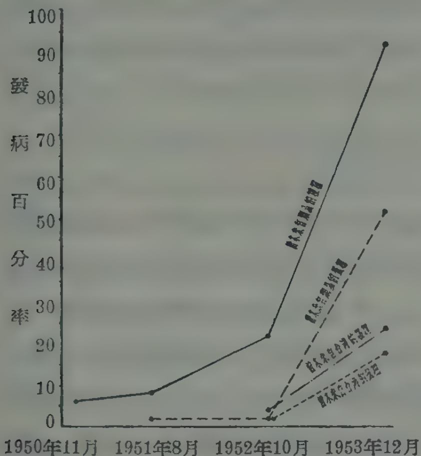


圖 3　苗木來自潮汕普寧与苗木來自台灣新竹的蕉柑和椪柑樹發生黃梢病的时間和嚴重性的比較

討論和結論　以上試驗結果顯然說明潮汕病区的苗木有一部分是帶病的，这些帶病樹首先發病，在園中成为傳染和蔓延的中心，其他原來無病的樹不論苗木來自台灣或潮汕，逐漸受到傳染。另外一种可能的解釋是苗木來自潮汕的柑樹比較容易感病而不是有一部分帶病。但这种解釋似乎与以下事实不相符合：(1)到1955年1月，苗木來自台灣的柑樹也全部發病。这說明不是抗病性的差別問題而是發病的迟早問題。(2) 試驗樹發病的情况是起初少数先發病，繼而逐漸增加，后來則迅速發展，完全符合侵染性病害的蔓延規律。这些事实是很难單純以感病性的不同來解釋的。不是說苗木的培育方法不可能影响成長樹的抗病性，但是用苗木对成樹抗病性的影响來說明上述事实，顯然是不容易的。

(二)苗木帶病的調查

在調查中，著者發現不少苗木帶病的事例。新会縣農場梁朝令于 1950 年从發病的茶枝柑樹上圈枝育苗 50 株，在苗圃假植时期生長正常，但于 1951 年定植后不及 3 年即有 84.0% 發病。在同一时間从健康母樹培育的苗木 34 株定植于同一果園則只有 20.6% 感病(圖版中 10、11)。華南農学院農場几年來从病区的幼樹取接穗，培育了很多椪柑、蕉柑、甜橙等各种柑桔类的苗木。它們定植后 3、4 年內也大量發病。例如，本院農場第二区果園用这些苗木种植甜橙 218 株，不及 5 年已有 159 株 (占总数的 72.9%) 顯著發病。甚至該場的苗圃都已經有很多苗木發病。1955 年 8 月 25 日著者在普寧宝鏡院陈美裕的苗圃也發現一部分蕉柑的苗木發病。

1954 年 4 月 13 日著者到潮安縣前隴鄉訪問老農鄭來荣(76 歲)、鄭任賢(65 歲)和鄭玉木(60 歲)。他們認为前隴鄉的黃梢病是西林鄉的柑桔苗木帶來的，但并不是所有的西林苗木都帶病。鄭來荣說：“西林的苗木如果是从饒平老樹取芽条嫁接的，則种植

后很少發病，但如果是从本鄉幼樹取芽条嫁接的（在西林鄉黃梢病很嚴重——著者注），則种植后就有很多發病。”根据陈其㑇(1943)的报告，潮安縣三洲灣的農民也都認为該鄉的黃梢病是由西林苗木帶來的。李來荣[1]說福建龍溪縣第七区角尾一帶山区种植的几百畝蕉柑很多都感染黃梢病。这些柑樹的苗木也几乎全部都是來自潮汕的。

以上調查的結果都說明苗木是会帶病的，但不是所有的苗木都帶病。

(三)关于傳染性的調查

陈其㑇(1943)从1937至1941年在潮汕区曾經对本病進行廣泛的調查。从調查的結果，他認为本病是傳染性的。他說：“潮柑黃龍病蔓延性之强烈为其他病害所不及。柑園中任何一株或数株呈有病象，則漸蔓延。……園中之柑樹乃逐漸受病而非同一时間受病。”以上接种試驗結果証明本病乃由病毒所致，也就証明了它的傳染性。但为了更進一步明确这問題，著者于1954年4月間偕華南農学院植保系研究生朱麥拉到潮汕区普寧縣赤崗山、張厝寨、五福嶼、鐘堂、洋尾仔、宝鏡院、鳴崗、潮安縣鵲巢、西林、前隴及饒平縣徑东、島仔等鄉進行关于本病傳染性問題的調查。在調查中，也發現各种傳染的現象。例如：在各地所有發生黃梢的柑園中，几乎都有几株或更多株樹一塊一塊地發病或整片地死亡現象。在这些病園中，时常还可以看出很顯明的傳染蔓延的迹象，即在一塊發病的許多株樹中，时常中部的樹病势比較嚴重或甚至已經死亡，而边緣的樹則受害較輕或剛开始發病。各地感染黃梢病的柑園还时常有相連的几株相繼發病的現象，即一株發病最嚴重或者已經死亡，第二株病势比較輕些，第三株更輕，以下相連的樹病势也随着逐漸減輕。

在有些病情嚴重的地区，还可以看到一个柑園感染黃梢病后，隔鄰的柑園相繼發病。例如普寧縣赤崗山鄉有一个地方叫做白狗士，从1949年开始，農民李瑞到、李亞錫、李長心、李敬惜、李肩斗等在这里相連的几塊地上种植蕉柑約6畝。2年后由一个柑園开始發病，其他的柑園亦相繼受侵染。到1953年这几个園的柑樹已經全部死亡，而且周圍的柑園还在陸續發病，病势的發展儼如野火燎原。

在潮安縣仙乐村的試驗果園中有一个腐根接种区，于1951年5月种植蕉柑200株，其南边与病毒接种区毗連。本区用黃梢病樹的切碎的腐根接种，經过2年沒有發病。但在隔鄰的病毒接种区發病(1953)后，其南端靠近这个病毒接种病区的許多樹亦开始發病，并逐漸蔓延，呈極顯著的傳染迹象（圖4）。

关于本病的傳染性問題，著者和朱麥拉在潮汕区的調查中，曾經和很多農民談話。

1) 1954年12月20日私人通訊。

在所接触的 47 个農民中，42 人認为本病是傳染性的。例如：普寧赤崗山農会主席李坚和其他 4 个農民都說："黄龍病会傳染，在一个園中常常从好几个地点开始發生，然后逐漸蔓延，又能从一个園傳到另一个園。从前一个柑園种几十年不發病，現在同一塊地种柑 3 年至 6 年即發病。"

普寧張厝寨柑桔丰產劳模張丑說："黄龍病会傳染，沒有办法。我有一塊園在望草洋，抗战前种 3 年即發病，后來全部砍掉。現在我的園虽然黄龍病很少，但未病的不能保証不病。"

普寧洋尾仔老農鄭建南 (60 歲) 說："黄龍病会傳染，但病樹砍掉后則傳染較慢。"

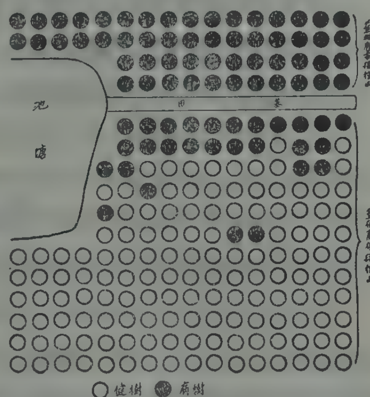


圖 4　黄梢病由病毒接种区向腐根接种区蔓延的情况。病毒接种区和腐根接种区皆于 1951 年 5 月种植。病毒接种区的樹于 1952 年 10 月及 1953 年 10 月用病樹的芽接种，1953 年 6 月開开始陸續發病。至 1955 年 5 月，病毒接种区几已全部發病，腐根接种区亦受傳染。

1953 年 5 月 8 日著者到廣州市郊珠村調查时，農会主席說："本鄉种橙的歷史已有一百多年。鷄头黄(即黄梢病)近20年來才發生，平地先开始，后來逐漸蔓延至山坡。現在平地的橙樹几已全部死光，山坡的也已嚴重發病。大樹死后补植的幼樹 3、4 年即發病。过去这里种橙很容易，随便种都長得好，現在怎样种也長不好。"

在調查中所發現的以上种种事例和農民群众在实踐中的体会，都說明柑桔黄梢病是傳染病。

七．关于病原和傳染問題的討論

上面的种种試驗和調查的結果明确了以下这几点：(1)本病不論在旧区或新区、在平地或山地、在低地或高地、和在土質輕松或土質粘重的果園，都能嚴重發生。(2)發病的果園一般都是采用適宜的排灌及其他耕作措施，并無嚴重積水或缺水之患，且在未發病之前樹的生長势一般也都是健旺的。(3)本病在許多老区从前沒有或極少見，近数十年來才發生并逐漸加劇。(4)苗木能够帶病。(5)帶病的苗木定植后在果園中成为蔓延中心，周圍的樹陸續受傳染。(6)用病樹的芽接种或嫁接可以傳染。(7)从病樹根的腐爛部分經常可以分离出純粹的鐮刀菌，但用鐮刀菌的培养物接种却不能引致黄梢病，而只能引起已經感染黄梢病的樹的根部腐爛。(8) 初期的病狀特征是一部分新梢黄化和部分枝叢生，叶畸形。

从以上种种事实看來，土壤積水或水位过高因而缺乏氧气或土質不良等环境因素

不可能是引起柑桔黄梢病的直接原因。这些事实說明本病是傳染性的。用病樹的芽做接种試驗的結果証明本病的病原是病毒。本病初期的病狀特征也支持这个結論。

用鐮刀菌的培养物或病樹的腐根混入土中接种,不但不引起黄梢病,而且在一般情况下接种樹亦不發生任何顯著病变。但將此菌的培养物直接塞進病樹粗根的切口，則一般皆引起顯著或甚至嚴重的腐爛。將种在鉄桶里生長衰弱的柑樹用此菌的培养物混入土中,直接与細根接触,則有小部分接种樹發生根腐爛、叶黄化脫落和枝枯的病狀,但这些頂部病狀与黄梢病狀又顯然不同。这些試驗結果証明:鐮刀菌不是黄梢病的病原,但表示此菌能侵入病樹的根而引起腐爛,并促進病势的發展，在某些情况下，也可能侵入由于其他原因生長衰弱的柑桔樹,引起根部腐爛,頂部雕黄。

感染黄梢病的各种柑桔樹，最初都表現屬于黄化类型病毒病的新梢黄化病狀。多数受病的柑桔类例如甜橙、蕉柑、椪柑、檸檬和柚等，还表現叢枝和叶畸形的病狀[1]；这也是病毒病狀的一个常見的类型。但是应該指出：这种病狀虽然經常伴随着新梢黄化病狀一同出現,或出現之后新梢跟着發生黄化,也还可能是由于另一种病毒所致。

有人看見某些果園沒有發病或在一个柑園中看到有些与病樹相連的樹不發病，因此就認为黄梢病不是傳染病。这种看法是不正确的。任何一种傳染病(人的或植物的)在一个地区蔓延的时候,并不是所有的人或植物全受傳染。

还有人看到一些枯黄的柑桔樹經剪除腐根病枝、加泥施肥之后恢复了,便認为黄梢病不是傳染病。这是缺乏周詳考慮的看法。首先必須指出：只有个别的人做过处理病樹的工作，而且这些病樹究竟是否感染黄梢病还沒有証明。著者在廣州和新会都曾經進行小規模剪除病枝腐根、加强管理的治療試驗,結果都沒有成功。黄权耀[2]于 1955 年处理了 30 株，也沒有一株恢复，其中 20 株已經枯死。即使有个别眞正的黄梢病樹經过处理后恢复了(这从來沒有人証明过),也不否定黄梢病的傳染性。

还有人認为采用先進的耕作技術可以預防本病的發生，所以黄梢病不是傳染病。必須指出：到現在为止还沒有可靠的事实証明任何耕作方法对防治本病是有效的。各地無数富有种柑經驗的農民也都說沒有办法。个别柑桔園不發病并不証明这些果園所用的耕作方法可以防病。事实上,过去有許多沒有黄梢病的現在都發病了。必須指出：即使某种耕作技術对防治本病起一定的效果,也不否定本病的傳染性,因为有許多傳染性病害可以用耕作方法防治。

---

1) 在柑桔樹上沒有任何其他病害引起这一类型的病狀。这种病狀只与美洲的柑桔縐叶病 (Crinkly leaf) (Fawcett and Klotz 1948) 的病狀有多少相似,但又有顯著区别。縐叶病亦为病毒病。

2) 華南農学院農場技術員。未發表的材料。

关于黃梢病傳染途徑的問題还有待系統的研究。但是作为接穗的芽条，毫無疑問是一个重要的傳染媒介。这已經由本研究的接种試驗和陈其傑(1943)的嫁接試驗所証实。潮汕区苗農在育苗时多从幼齡的樹取芽条作为接穗。这些幼齡的母樹有些是已經感染黃梢病的。一般苗農对母樹的选擇是不嚴格的。有些苗農甚至从已經發病的樹取芽条嫁接。新会縣和廣州市郊的農民时常在病樹上圈枝育苗。因此，很多農民育出的苗木就有一部分是帶病的。

八. 存在問題

著者數年來的工作明确了本病的一般病情、病原及其傳染性。这僅僅是研究整个問題的开端。当前急待解决的問題有以下几方面：

1. 病区范圍　这是和檢疫有直接关系的最急切的問題。廣东、福建、廣西还有許多老区似乎尚未受侵染。但这些老区以及國內其他柑桔区解放后从廣东調运不少柑桔苗木，这些苗木种植后的情况如何必須嚴密注意。这些地区的原有柑桔类有否感染本病也必須詳細調查。假如有發病的，必須立即徹底消滅，可疑的亦須進行接种試驗以明确其傳染性。

2. 本病毒对热的敏感性　目前廣东的病区有大量苗木。假如用温湯或热空气处理能够消滅感病苗木的体內病毒，則这些苗木都可用于發展新区，这对于完成当前的生產任务將具有極重大的意义。

3. 傳染媒介与傳染途徑　本病的自然傳染媒介最大的可能是昆虫。但究竟是什么昆虫？这些昆虫的生活習性如何？除了昆虫之外，摩擦、种子、土壤等能否傳病？这些問題的解决对于病区內的防治將有重要价值。

4. 抗病育种　这是防治病毒病的一个重要途徑，必須加緊進行研究。首先应該試驗各种砧木和实生苗的抗病性。

5. 誘發因素　排水、灌溉、肥料的使用量及施用方法、土壤的类型等对本病發生的影响需要通过試驗來加以明确。掌握了这些規律，可以延長病樹的寿命，減輕損失。

6. 診断方法　本病后期的病狀容易与其他枯黃病混淆。帶病而未發病的樹目前更無法鑒定。研究組織病狀和病樹組織对化学品的反应、以及其他生化特征，可能提供可靠的診断根据。这在調查寄主范圍和病害分布上將有很大的实际价值。

7. 寄主范圍及品种感病性　关于本病的寄主范圍和品种感病性过去的工作（林孔湘 1956）还是初步的。除蕉柑和椪柑外，其他柑桔类之所以列入寄主范圍和各种柑桔类的品种感病程度次序的編排都只是依据田間現象的一般观察。这些問題都需要通过

接种試驗進一步予以明确。

九. 总 結

对于柑桔黃梢病的本質曾經有各种不同的看法，有些人認为是水害，也有人認为是由鐮刀菌或病毒等所致的傳染性病害。这个問題几十年來一直沒有得到解决。

自1949年起著者从各方面对本問題進行了研究。田間的各种栽培試驗和廣泛的調查的結果証明本病在各种不同地势及不同土壤水位都能發生，亦即証明本病不是水害，且与水害有顯著区别。

顯微鏡檢察的結果說明本病不是由于綫虫的侵染所致。

接种試驗証明鐮刀菌不是本病的病原，但顯然能侵入已經感病柑桔樹的根，引起腐爛并促進病势發展。

在3次重复試驗中，用丄-形芽接法將病樹的芽接于健全樹的干或枝上，一致証明病樹的芽能够傳病，因而也就証明病毒是本病的病原。

用來自台灣新竹無病区和來自普寧宝鏡院病区的同品种、同砧木的苗木种植試驗，結果証明苗木能够帶病。調查的結果也支持这一結論。

栽培和接种試驗的果園以及農民群众的果園都表現明顯的自然蔓延現象。

建議立即采取檢疫措施，禁止病区的苗木(不論有病或無病)出境，以保护新区及無病老区，并即速在新区設立國营苗圃，保証培育無病苗木，以供將來大規模發展新区的需要。同时并需適当限制在病区繼續育苗。新区必須与病区远隔，以防蔓延。在新区勝利地發展之后，病区应予消滅。在病区范圍內建議尽早砍除病株，以消滅傳染的來源。

参 考 文 献

何畏冷，1937. 廣东果樹病害彙志之三。嶺南学报，**3**(1)：1—54.

林孔湘，1944. 閩瀹柑桔病害調查报告。嶺南大学柑桔研究叢刊，**7**：1—11.

林孔湘，1956. 柑桔黃梢(黃龍)病研究，I. 病情調查。植物病理学报，**2**(1)：1—11.

原攝祐，1937. 实驗作物病理学，p. 1—1001. 东京。

陈其僎，1943. 潮柑黃龍病研究报告。新農季刊，**3**(3—4)：142—175.

澗非尔格，1953. 关于廣东果樹園藝工作的意見。廣东農林廳。

Anonymous, 1952. Citrus field day at Mildura. Jour. Dept. Agr. Victoria, **50** (1): 9—14.

Bennett, C. W. and Costa, A. S., 1949. Tristeza disease of citrus. Jour. Agr. Res., **78**: 207—237.

Byars, L. P., 1921. Notes on the citrus-root nematode *Tylenchulus semi-penetrans* Cobb. Phytopath. **11**: 90-94.

Fawcett, H. S. and Wallace, J. M., 1946. Evidence of the virus nature of citrus quick decline. California Citrog., **32** (2): 52, 88—89.

Fawcett, H. S. and Klotz, L. J., 1948. Diseases and Their Control. In the Citrus Industry (Ed. by Batchelor, L. D. and Webber, H. J.), Vol. 2, p. 495—596.

Floyd, B. F., 1915. (Water table Experiments), Report of plant physiologist. Florida Agr. Exp. Sta. Annual Rept. **1914**: 30—34.

Reinking, O. A., 1919. Diseases of economic plants in Southern China. Philippine Agr., **8**: 109—135.

Thomas, E. E., 1913. A preliminary report of a nematode observed on citrus roots and its possible relation with the mottled appearance of citrus. California Agr. Exp. Sta. Circ., **85**: 1—14

Tu, C. (涂治), 1932 Notes on diseases of economic plants in South China. Lingnan Sci. Jour., **11**: 489—504, Pl. 8—17.

ETIOLOGICAL STUDIES OF YELLOW SHOOT OF *CITRUS*

(Abstract)

LIN KUNG-HSIANG

(Department of Plant Protection, South China College of Agriculture
and South China Agricultural Research Institute)

The cause of yellow shoot of *Citrus* has been in dispute for over 30 years. The disease was considered to be due to water injury, or to infection by species of *Fusarium* or by virus.

In the present studies a series of field experiments were conducted to test whether or not water injury is the cause of the disease. The result of these experiments show that the trees were affected, no matter whether they were grown on lowlands or on highlands, on rice fields or on hills, on low plots or on high plots. There was no evidence of direct relationship between water injury and the development of the disease. Contrary to the general notion, the root system of the experimental trees was found to be generally far above the water table in the soil. The results of these studies are in agreement with data obtained from extensive field observations. In one experiment, 48 one-year old nursery trees of Cheokan and Ponkan (both *Citrus reticulata*) divided into 3 groups were grown in metal drums, in which the water tables of the soil were maintained at 3 different levels from the soil surface, namely, 13 cm, 31 cm and 49 cm respectively. After a year the trees of the first group showed serious water injury, but the symptoms of injury on these trees were obviously different from those of yellow shoot disease. Furthermore, when the water table in this group of metal drums was lowered to 31 cm from the soil surface, the trees gradually recovered, which was never found to occur among trees affected with yellow shoot no matter what had been done to improve the

drainage of the soil. The results of these experiments conclusively prove that yellow shoot of *Citrus* is not due to water injury.

Two hundred and seventy five rotted rootlets from 52 affected trees were microscopically examined for nematode infestation. Only 34 unidentified nematode worms were found on 8 rotted rootlets of 5 trees, the rest of the rotted rootlets of the diseased trees examined being free from nematode infestation. Furthemore, the symptoms of yellow shoot are distinctly different from those of the type of decline of *Citrus* caused by nematode infestation. It is considered that yellow shoot is not caused by a nematode.

A series of pathogenicity tests were carried out on *Fusarium* species isolated from rotted rootlets of *Citrus* affected with yellow shoot. In one experiment 80 potted seedling trees of Suanchu (*Citrus reticulata*) were inoculated by mixing pure cultures into the soil. In another experiment, 25 nine-month old trees of Cheokan and Ponkan were similarly inoculated. After 2 years none of the inoculated seedling trees in pots or of the inoculated young trees in the field showed any symptoms of infection. Negative results were also obtained from a field experiment in which 100 one-year old trees of Cheokan and 100 similar trees of Ponkan were inoculated by mixing chopped rotted roots of yellow-shoot-affected trees into the soil. However, when five-year old trees of Cheokan and Ponkan grown in metal drums were inoculated by placing pure cultures in direct contact with the rootlets, 2 out of 14 trees inoculated were affected after 9 months, the roots of the affected trees were rotted, followed by leaf yellowing, defoliation, and die-back. The symptoms as a whole, however, were different from those of yellow shoot. In another experiment, pure cultures of 3 strains of *Fusarium* with different virulence were inserted into cuts made with a scalpel on roots (about 0.5 cm in diameter) of trees already affected with yellow shoot and of apparently healthy trees. After 14—30 days the great majority of the inoculated roots were rotted while the checks all remained healthy. Those inoculated with the more virulent strain were totally rotted. The severity of rotting was directly related with the virulence of the organism tested and inversely related with the starch contents of the roots inoculated. On roots of healthy trees with high starch contents only the most virulent strain of *Fusarium* caused rotting. The above tests prove that *Fusarium* species is not the causal agent of yellow shoot but apparently under favorable conditions, can invade roots of trees weakened by yellow shoot or other causes.

Tests for virus infection were carried out in 1950 and again in 1952 and 1953. In the first test, 29 one-year old trees of Ponkan and 26 similar trees of Cheokan

were inoculated by inserting into the trunk or main branches buds taken from diseased trees. After about 8 months, 41.5% of the inoculated Ponkan trees and 50.0% of the inoculated Cheokan trees showed obvious symptoms of yellow shoot while only 3.2% of the 31 check trees of Ponkan and 0% of the 36 check trees of Cheokan were affected. Later examinations of the inoculated and the check trees revealed that the percentages of infection increased in both cases. In the 1952 test, 127 one-year old trees of Cheokan on Suanchu stock and 93 similar trees of Ponkan on the same stock were likewise inoculated. After 9 months it was found that 48.3% of the 58 inoculated trees of Cheokan and 57.9% of 57 inoculated trees of Ponkan on which the inserted buds had lived were affected, showing typical symptoms of yellow shoot, while the checks, 105 trees of Cheokan and 112 trees of Ponkan, as well as the buffers, 58 trees of Cheokan and 73 trees of Ponkan, all remained healthy. Among the inoculated trees on which the buds did not live, only a small percentage of infection occurred. The percentage of infection, in each case, of those inoculated trees on which 2 buds lived was about twice that of those trees on which only one bud lived. In 1953 reinoculation was made of the trees of both Cheokan and Ponkan that had been inoculated in 1952 but were apparently not infected. The results obtained in the following year were in agreement with those of the previous year's test except that a small percentage of the check and the buffer trees were also infected and that the percentages of infection of the inoculated trees were consistently higher than those in the previous year's test. The results of the 3 inoculation experiments prove that virus is the primary causal agent of yellow shoot.

In 1949 when the present investigation began, an experiment was conducted to test whether or not nursery trees carry the disease. Fifty nursery trees each of Cheokan and Ponkan were obtained from Hsingchu, Taiwan where the disease did not occur and same number of each variety were also obtained from Puning, Kwangtung where the disease was prevalent. The nursery trees from both places were all on Suanchu stock and were planted in inter-rows in the same orchard. After 28 months a few trees of Cheokan and Ponkan from Puning, Kwangtung were found to have been affected with yellow shoot. A year later some trees from Taiwan were also affected. In 1955 the percentages of infection of Cheokan and Ponkan trees from Puning, Kwangtung and those from Taiwan showed obvious differences, being 52 and 92 respectively for the former and 18 and 24 for the latter. The results indicate that the disease is carried by nursery trees which is in agreement with the results of the transmission tests made with buds taken

from diseased trees.

That a portion of the test trees from Taiwan in the previous experiment and of the check trees in all the virus transmission experiments were affected without artificial inoculation after the infection of the inoculated trees had occurred indicate that the disease is also naturally transmitted.

Since the disease is caused by a virus and hence infectious, it is suggested that strict quarantine measures be immediately adopted to prevent its further spread, particularly in view of the fact that no alternative means of combating is as yet available.



1. 土壤水位对柑樹生長的影响。第1—4排鉄桶中的土壤水位保持在距离土面 13 厘米处，一年后引起嚴重水害（但非黄梢病），第5—12排鉄桶中土壤水位在离土面31厘米以下，皆不引起水害。



2. 同上試驗。在水害發生后，將第1—4排鉄桶中的土壤水位降低至离土面 31 厘米处，則受害的樹不久即恢复生長。



3. 山坡上土質及排水良好的老甜橙園受黄梢病摧殘的情况（廣州市郊珠村）。



4. 山坡上土質及排水良好的老蕉柑園受黄梢病摧殘的情况（饒平徑东）。



5. 山坡高地栽培的椪柑病樹的根群的一部分，深入土層 84 厘米。水位在离土面 150 厘米以下(廣州康乐)。



6. 平地高畦栽培的椪柑病樹的根群的一部分，深入土層47厘米，水位在离土面66厘米处(廣州康乐)。





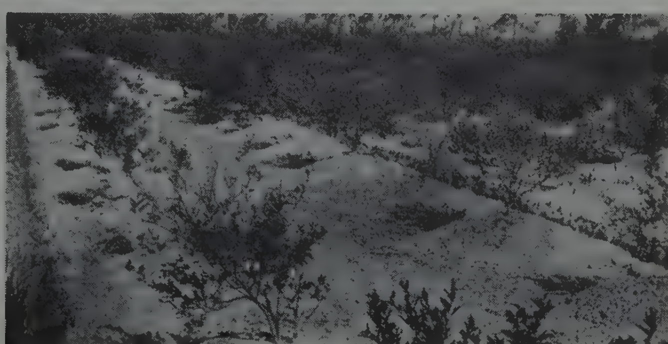
7. 剪除病枝病根及加施肥料处理的結果。左边的樹处理后沒有恢复并已枯死。右边的樹处理后抽出的新叶仍發病（華南農学院農場）。



8. 柑桔苗木的帶病及傳病現象。左边的兩行为高畦，右边的兩行为低畦。兩畦都种植椪柑。各畦的左行的原來苗木來自普寧宝鏡院，几已全部枯死，右行的苗木來自台灣新竹，部分的樹亦已受傳染并开始發病。



← 9. 病毒接种試驗結果。左边的樹用病樹的芽接于枝干上，右边为緩冲行，未經接种。(潮安仙乐)。



→ 10. 从病樹圈枝育成的苗木种植后3年即嚴重發病(新会天祿水深洲)。



← 11. 从健全樹圈枝育成的苗木种植3年后僅有少数开始發病。(新会天祿水深洲)。

植物病理学报
第2卷 第1期 1956年6月

銀杏莖腐病的防治試驗*

方中达 袁賢熔 李傳道 王开明
(南京農学院) (南京林学院)

前言

炭腐病菌 [*Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby] 在江苏、浙江、安徽、山东、福建，江西等地發現。受害植物有黄麻、芝麻、豇豆、花生、向日葵、大麻、番諸、烟草、棉花等作物及松、柏、麻櫟、板栗、洋槐、杜仲及銀杏等的苗木。銀杏受害很重，在南京是育苗的障碍。

受害植物表現各种不同的症狀，病名也不一致，有“炭腐”、“立枯”、“猝倒”、“干腐”、“褐腐”、“根腐”等名称。銀杏受害的初期症狀是苗木的莖部变褐，頂叶变黄，頂芽枯死。往后，下部叶片亦全部黄萎，莖基皮層則肥腫皺縮而与木質部脫离。剝去受害皮層，則發現木質部已干腐呈絲狀或粉末狀，皮層与木質部之間，充滿黑色的小菌核。嚴重时則地下根系亦全部腐爛。总之，炭腐病菌对于銀杏的影响是引起莖基的干腐而使幼苗枯死，故暫称为“莖腐病”。

本文是报告1950年至1955年間所作关于炭腐病菌的調查和研究以及銀杏莖腐病防治試驗的結果。炭腐病的文献很多，山本和太郎[28]有較詳尽的綜合性报道。

病原菌的生物学性狀

炭腐病菌至1927年始由Ashby[5]更名为 *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby，异名有：*Macrophoma phaseoli* Maubl. (1905)；*Sclerotium bataticola* Taub. (1913)；*Macrophoma corchori* Saw. (1916)；*Macrophoma cajani* Syd. and Butl. (1916)；*Macrophoma sesami* Saw. (1922)；*Macrophomina philippinensis* Petr. (1923)；*Rhizoctonia lamellifera* Small (1924)；*Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butl. (1925)；*Dothiorella cajani* Syd. and Butl. (1925)。Thirumalachar[21]最近發現炭腐病菌分生孢子形成的方式与 *Botryodiplodia* 屬相似，建議將它更名为 *Botryodiplodia*

* 本工作進行中，朱健人教授提出宝貴的意見，魏景超教授審讀全文，特此志謝。

phaseoli (Maubl.) Thirumalachar comb. nov.。关于炭腐病菌的分类地位，尚待進一步研究。

自 1950 年起，先后从番藷、花生、黄麻、芝麻、豇豆、大麻、棉花、烟草、向日葵及銀杏等寄主上分离到炭腐病菌。它在馬鈴薯-蔗糖培养基上生長極快，在 30°C 的温度下培养 48 小时，菌落直徑即达 70 毫米以上，2、3 日后即形成大量的菌核。不同寄主上分离得到的菌株，在培养性狀上沒有顯著的差別，菌落的形狀及菌核的分布都与 Reichert 及Hellinger[17]所描述的亞种“Typica”相似，而未發現亞种“sesamica”及“intermedia”这兩种类型。这些菌株接种在黄麻和芝麻上，都能引起干腐，致病性沒有差別。

除菌核外，炭腐病菌还能形成分生孢子器。在經过檢查的病株中，僅在芝麻和黄麻上發現分生孢子器。它的外形与菌核相似，但着生部位不同。菌核產生在皮層下或皮層与木質部之間，而分生孢子器則着生在表皮的角質層下。从分生孢子器中單个分生孢子分离得到的菌株，和从單个菌核及病組織中菌絲体分离所得到的菌株相比較，它們在形态及培养特性上完全相同，接种在黄麻与芝麻上亦發生相同的病害，故分生孢子器与菌核屬于同一病菌的兩个器官是毫無疑义的。病原菌在人工培养基上則尙未發現形成分生孢子器。

温度及酸度的关系，測定的結果如下：在馬鈴薯-蔗糖-瓊膠培养基上生長最適宜的温度在 30—32°C 間，是比較適宜于高温的病菌。酸度在 pH4—9 之間生長都很好，在 pH4－7 之間生長更適宜。病菌对于酸度的適应范圍廣，生長在 pH4 和 pH7 的培养基上，沒有顯著的差別。

病菌的主要來源是土壤，它在土壤中生長的情形則随条件而不同。炭腐病菌接种在滅菌的土壤中，蔓延極快，数日后土壤表面即形成一層黑色的菌核。在未滅菌的土壤中，或者与具有頡抗性的放綫菌同时接种在滅菌的土壤中，則从未發現迅速蔓延的現象。因此，土壤中的頡抗性微生物可能是抑止炭腐病菌蔓延的重要原因之一。

种子上亦分离到炭腐病菌，但染菌的百分率不高。从華东各地搜集到的数千粒花生种子進行分离，只有一次分离到炭腐病菌。黄麻及芝麻的种子上亦分离到炭腐病菌，但百分率都不超过 1%，因此染菌的种子在病害的傳染上是次要的。

病原菌的寄生性

各种作物受害的部位和时期都不相同。黄麻在苏南是苗期的立枯和中期的莖腐，芝麻是苗期的立枯和晚期的基腐，烟草受害的症狀与黑脛病相似，但發病較早。其他如棉花、向日葵、大麻、豇豆等作物，則都是晚期基腐。炭腐病菌是高温的眞菌，在热帶、亞

热帶及温暖的地区比較普遍，但是以上的观察說明炭腐病在同一地区發生的时期，受寄主的影响很大，并不單純由温度决定。

植物的發育过程中，有易于感病的时期和部位。黃麻發病的情形，很能說明这一点。黃麻在苗期可遭受炭腐病菌的侵染而發生立枯。在南京，第二次發病一般是在生長的中期，7月間霉雨季中發生莖腐。黃麻莖腐并不是从基部开始，而是在莖部离地面数寸或1尺处，形成黑色病斑，而叶柄的基部往往是病斑的中心。因此，病菌很可能并不是直接侵入莖部，而是先侵染叶片，然后通过叶柄侵入莖部。这一点經过接种試驗得到了証明。黃麻的莖干具有相当的抵抗性，炭腐病菌接种在未損伤的麻干上，并不引起为害。莖干伤口接种后保湿，則很快就發病。若將叶片稍加擦伤，病菌接种在葉片受伤的部位，在保湿的条件下，病菌很快就通过叶柄蔓延到莖部而引起莖腐，和在自然情形下發病的症狀完全相同。由此可見，黃麻植株下部受到損伤的或者衰老的叶片（虽未經接种試驗証明，葉痕也可能是侵入的途徑），乃是寄主抵抗力薄弱的部位，在適宜于發病的条件下，就成为病菌侵入的途徑。

銀杏苗木的莖腐与高温的影响有关。苗木的幼莖，因土温过高而受到損伤是發病的誘因。故莖腐一般是在接近地面部分开始。莖部木質化以后，对高温的抵抗力增强，即很少受害，故銀杏苗木以一年生者受害較重，二年生以上苗木的莖腐，僅在特別有利于發病的条件下發生。

总之，根据發病情形的分析，炭腐病菌乃是弱寄生菌。它的寄生性与寄主的狀态及环境条件有密切的关系，这一点認識在它的防治实踐上有很大的意义。

銀杏莖腐病的流行和預測

銀杏莖腐病受气候条件的影响很大。歷年的观察指出：夏秋間的亢热，苗木因高温而受到損伤是發病的誘因。在南京，根据6、7、8三个月的气温与降雨（即霉雨季的早迟和長短）來預測銀杏莖腐病發生的迟早及輕重是完全可靠的。1953及1954兩年，南京6、7、8三个月的气候条件完全不同，莖腐病發生的情形也有顯著的差別（圖1）。

銀杏莖腐病往往是在霉雨季結束、气温升高后十天至兩星期开始發病，發病率逐漸增加，至9月后則停止發展。1953年的霉雨季早而短，6月末即結束，7月初气温逐漸上升，7月中銀杏即开始發病。由于發病早，苗木未能木質化，而且接着有長期的亢热，故1953是發病極重的一年，發病率高达70%。1954年則霉雨季很長，至7月末才开始放晴，8月初温度上升，8月中开始發病，比1953年迟一个月。由于發病較迟，苗木已經部分木質化，具有一定的抵抗力，故發病率亦較低，一般不超过40%。

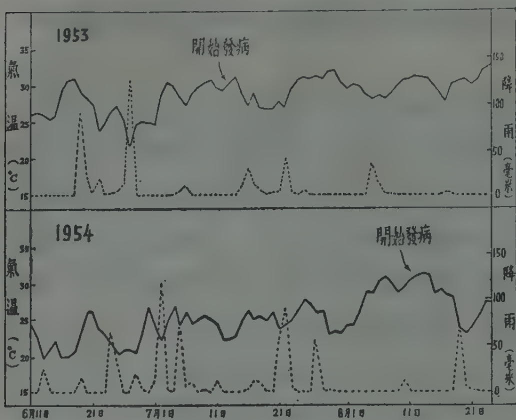


圖1　南京6、7、8三月的气温及降雨与銀杏莖腐病發生时期的关系
(圖中实綫表示气温，虚綫表示降雨)

1955年南京6、7、8三月的气温較前兩年为低，而且沒有長时期的亢热。根据土温测定的結果，1954年苗圃土壤的温度有时高达38°C，1955年测得的最高土温只有34.5°C，一般不超过33°C，故1955年銀杏莖腐病至8月末才开始發現，而且較往年为輕，發病率只10%左右。

銀杏莖腐病与气候条件的分析，又進一步說明环境的重要性，并指出防治的关鍵在于創造有利于寄主生長的环境。

銀杏莖腐病的防治試驗

1952及1953兩年曾以药剂处理土壤，防治銀杏的莖腐病。經过試驗的药剂如福尔馬林、硫酸、皂礬及氯化苦等，都証明無效，有时反而加重病害。例如土壤經过硫酸及皂礬处理以后，發病率就較对照为重。

在以上防治試驗中，亦試用了其他措施，初步証明能減輕病害的是苗床的遮蔭和施用有机肥料。这就表示通过苗圃的適当栽培管理來防治銀杏莖腐病的可能性，1954年及1955年的試驗就是以此为根据而進行的。

(一) 1954年的防治試驗

1954年的試驗分为田間防治及室內生物防治部分。

1. 田間防治試驗

試驗在南京林学院的苗圃中進行。試驗地分为36小区，每区面積是30平方尺。处理的項目有：(1)遮蔭——畦上搭棚架遮蔭，遮蔭时間又分为上午8时至下午5时，上午10时至下午4时及中午12时至下午4时三种；(2)間作——銀杏行間以一年生女貞、二年生紫穗槐插条、苜蓿、白車軸及雜車軸間作；(3)施肥——整地后施用石灰、石灰氮、厩肥(主要成分是腐熟的馬糞)及未腐熟的馬糞作基肥。每小区分別施用量：石灰1斤，石灰氮0.5斤，厩肥50斤，未腐熟的馬糞40斤。每种处理重复3次，对照則不加

任何处理。播种期除施用石灰氮及未腐熟的馬糞兩种处理在4月上旬外，其余都在3月中旬。每小区分为14行，每行播种20粒。出苗后計算齐苗数，以后按期記載發病株数及計算發病率，試驗結果如表1。

表1 1954年銀杏莖腐病田間防治試驗結果

苗床处理		發病率(%)				
		8月12日	8月27日	9月8日	9月30日	10月15日
遮蔭	上午8时至下午5时	1.6	4.9	5.0	5.3	5.3
	上午10时至下午4时	0.5	1.1	1.1	1.1	1.1
	中午12时至下午4时	1.4	1.4	1.4	1.4	1.7
間作	女貞	0.6	6.1	6.1	6.1	6.1
	紫穗槐	2.8	9.3	10.0	10.0	10.0
	苜蓿	25.4	50.7	52.2	52.2	55.2
	白車軸	20.4	64.7	70.6	70.6	70.6
	雜車軸	14.1	42.2	43.8	50.0	50.0
施肥	石灰	14.2	41.5	43.8	47.4	48.4
	石灰氮	8.2	21.4	22.8	24.0	24.0
	厩肥	3.4	17.4	18.8	22.6	22.6
	馬糞	4.2	17.6	18.6	20.8	20.8
对照		12.1	34.0	36.5	39.8	40.7

遮蔭处理的發病率最低，僅及对照的1/10至1/40。遮蔭时間并不要求太長，中午12时至下午4时之間短时期的遮蔭就已經有效。間作的效果則都不好，女貞及紫穗槐的間作虽然也能降低發病率，但苗木生長極差。苜蓿及車軸草的間作則反而加重病害。

遮蔭及間作对于銀杏莖腐病防治的作用，我們認为是由于降低土温，減小土温的日較差，避免苗木因土温过高或变化太大而受到損伤，造成病菌侵入的机会。这可能与Vasudeva及Ashraf[25]所报導的棉花与高粱混作时由于高粱的蔭蔽、降低土温、減少了棉花因 *Macrophomina phaseoli* 而引起的根腐的情形相似。試驗过程中，每日晨、午、晚三次測定不同处理小区的土壤温度，茲以1954年8月14日所測得的土温作为代表，說明遮蔭及間作与土温的关系如表2。

遮蔭处理的土温在下午2时要比对照低6.5°C，日較差亦小。間作亦能降低土温，但不及遮蔭顯著。必須指出：苜蓿的間作虽亦能降低土温，但發病率反較对照为高。車軸草間作的情形亦相同。很可能这是由于兩类植物根系的不同而形成水分及养分的競爭。銀杏幼苗根系的發育比較慢，而苜蓿及車軸草的根系則分枝多而且生長快。分析根系的分布，發現苜蓿及車軸草的鬚根有滋生到銀杏根系中的現象。在秋季移苗时并

表2 苗床遮蔭及間作对于土温的关系

处理項目		土温(°C)		
		上午7时	下午2时	下午6时
遮蔭(上午8时至下午5时)		28.0	31.5	30.5
間作	女貞	28.3	33.5	31.2
	紫穗槐	28.0	34.8	32.0
	苜蓿	28.0	34.0	33.0
对照		29.0	38.0	35.5

發現与牧草間作的銀杏根系的發育較差。此外也可能是由于苜蓿的生長，在土壤中產生了对銀杏有害的物質[3]。根据現有資料，还不能作出最后的解釋，但是这說明虽然降低土温对于銀杏莖腐病的防治有顯著的作用，但是亦不能忽視其他不利于寄主生長的因素。

施用石灰氮、廐肥或未腐熟的馬糞，能够降低一半發病率。施用石灰則非但不能減輕病害，發病率反較对照为高，苗木的生長亦差。施用石灰后土壤的反应發生了改变(施用石灰的土壤 pH 値是 7.6，对照的 pH 値是 6.8)，但它的影响是否僅限于改变土壤反应，还不能确定。

2. 生物防治試驗

有机肥料及石灰氮对于銀杏莖腐病防治的作用，除增加土壤肥力外，可能还有促進土壤中頡抗性腐生菌生長的影响。土壤中的眞菌及細菌对于炭腐病菌具有頡抗性，亦經証明[15,26]。1953 年起即試探生物防治与施用有机肥料相結合的可能性，1954 年進行了盆播試驗，1955 年始与田間試驗相結合。

放綫菌对于炭腐病菌有顯著的頡抗性。从土壤中分离到的放綫菌菌株，經过測定后，約有$^2/_3$对于炭腐病菌有不同程度的頡抗性，其中以放綫菌菌株 *201* 号的頡抗性較强而且穩定，即选作試驗的材料。

頡抗性放綫菌的繁殖是按照古白朗諾夫斯卡婭[2]利用棉籽餅土团繁殖的方法。此外亦試用土团或豆餅土团繁殖放綫菌。餅肥的用量是土壤干重(在空气中干燥)的$^1/_8$。取花盆 12 个，每个盛干土 350 克，以加压蒸气滅菌后，混入病菌菌絲体与粗砂的混和物，接种量是土重的$^1/_{10}$至$^1/_{12}$，同时亦將有放綫菌的土团或餅肥土团接入，接种量是土重的$^1/_7$。接种后將土壤湿度維持在飽和持水量的50%。由于銀杏种子的萌發及幼苗的生長过于迟緩，1954 年的初步試驗是用芝麻作試驗的植物，每盆播种子 20 粒。試驗时期的平均温度在 26°C 左右，播种后 5 天及 10 天記載發病率，結果如表 3。

表3　頡抗性放綫菌在滅菌土壤中对于芝麻立枯病的影响

处理項目	發病率(%)	
	播种后5天	播种后10天
棉籽餅土团繁殖頡抗性放綫菌	30.0	50.0
豆餅土团繁殖頡抗性放綫菌	—*	—*
土团繁殖頡抗性放綫菌	66.6	66.6
对照(不加处理)	76.6	80.0

* 种子受豆餅醱酵的影响都不發芽。

以上結果說明土壤中施入以棉籽餅土团繁殖的頡抗性放綫菌，可以減輕芝麻的立枯病，但是这种保护作用并不是絕对的，而且發病率还有逐漸增高的趋势。頡抗性放綫菌單独施用而不与棉籽餅相結合，防病的效果就不顯著。

以上試驗又分別在滅菌和未滅菌的土壤中重复進行，同时亦測定棉籽餅單独施用的效果。試驗的方法同上，仍以芝麻作为試驗的植物。芝麻出苗后10天的發病率如表4。

表4　頡抗性放綫菌在滅菌和未滅菌的土壤中对于芝麻立枯病的影响
(处理后立即播种)

处理項目	發病率(%)	
	滅菌土壤	未滅菌土壤
棉籽餅土团繁殖頡抗性放綫菌	10.0	11.6
土团繁殖頡抗性放綫菌	18.3	51.6
棉籽餅單独施入	75.0	30.0
病土不加处理	63.3	18.6
土壤未接种病菌，亦不加处理	11.6	16.6

在滅菌和未滅菌的土壤中，棉籽餅單独施用的作用是不同的。在滅菌的土壤中，它的效用不及施用頡抗性放綫菌，但是在未滅菌的土壤中，它的作用又超过了施用頡抗性放綫菌。这說明棉籽餅單独施入未滅菌的土壤中，有促進土壤中腐生菌的繁殖而对病原菌發生頡抗性作用的可能性。在滅菌的土壤中，由于大部分的腐生菌已經被消滅，施入棉籽餅就不能立即引起腐生菌的繁殖而發生頡抗作用。在滅菌和未滅菌土壤中，其他各种处理所得到的結果亦有所不同。未滅菌土壤中所得到的結果比較复雜，而且很难解釋，这也說明土壤微生物条件的复雜性。

根据以上結果，我們推測：假如土壤施用棉籽餅以后，經过一定时期再播种，它的防

病效率可能較立即播种要大。表5的結果充分証明这一点。土壤处理的方法同上，但是在处理后一个月才播种，出苗后7天記載發病率。

表5 土壤处理后經过一个月再播种对于芝麻立枯病的影响

处理項目	發病率(%)	
	滅菌土壤	未滅菌土壤
棉籽餅土团繁殖頡抗性放綫菌	43.3	86.6
土团繁殖頡抗性放綫菌	80.6	95.0
棉籽餅單独施入	25.0	73.3
病土不加处理	76.6	95.0
土壤未接种病菌，亦不加处理	26.6	68.3

在滅菌土壤中，單独施用棉籽餅，經过一个月以后播种，防病的效果反而較之同时施用頡抗性放綫菌好。这可能与棉籽的施用量有关，因为棉籽餅單独施用的量比棉籽餅土团中的量多一倍。此外，棉籽餅單独施用亦有促進土壤中更有效的頡抗作用的可能。在未滅菌的土壤中，一般的發病率都較高（經过檢查后証明一部分苗的死亡是由猝倒菌引起），但亦以棉籽餅單独施用的發病率較低。

1953及1954年的生物防治試驗証明：頡抗性放綫菌对于防治炭腐病菌所引起的苗期病害有一定的效果，但是頡抗性放綫菌的施用应与有机質（如棉籽餅）相結合。棉籽餅單独施用而延迟播种期，即使不加頡抗性放綫菌亦有防病的作用。

因此，單独施用棉籽餅作基肥或者与頡抗性放綫菌相結合，对于銀杏莖腐病的防治也可能有一定的效果。由于頡抗性放綫菌的时效有限，在追肥中加入放綫菌可能比在基肥中施用放綫菌更加重要，追肥施用时期可以根据預測，在發病前一个月左右施入。1955年即以此为根据在田間進行試驗。

（二）1955年的防治經驗

1955年的試驗，主要是企圖以苗床的复草代替遮蔭，并測定生物防治与有机肥料相結合的效果。

試驗仍在南京林学院苗圃進行，試驗苗圃面積0.16畝（在耕地前每畝施厩肥約2万斤），分为24个（長10尺、寬4尺）小区。种子經过催芽，在4月10日播种，行距20厘米，株距10厘米，每区播种224粒。密播則采用3行条播，幅距20厘米，行株距都是10厘米，每区播种330粒。試驗共分8个处理，重复3次，試驗結果如表6。

由于气候条件及施用大量厩肥的关系，1955年的發病率較歷年为低，但是試驗的

表6　1955年銀杏莖腐病田間防治試驗結果

处理项目	措施	發病率(%)
1. 棉餅作基肥及追肥	筑床时每区施用腐熟的棉籽餅及棉仁餅16斤(干重)，6月17日追施腐熟的棉籽餅及棉仁餅10斤	5.9
2. 棉餅作基肥及追肥，追肥中加頡抗性放綫菌	基肥施用方法及用量同上，追肥施用量亦相同，但其中繁殖有頡抗性放綫菌 #201 号	3.0
3. 追施磷鉀肥料	每区于6月17日在行間追施草木灰2斤及过磷酸石灰 1/3 斤的混合肥料	6.2
4. 追施磷鉀肥料及繁殖有放綫菌的棉餅	磷鉀肥的用量及用法与"3"相同，但同时加入繁殖有頡抗性放綫菌#201 号的棉籽餅及棉仁餅10斤	3.9
5. 密播	施肥方法与"4"相同，但采用3行条播	6.1
6. 苗床复草	苗床自6月17日起，行間以稻草复盖	2.9
7. 苗床遮蔭	苗床自6月17日起，除陰天外，每天自上午10时至下午5时加盖蔭棚	1.5
8. 对照	不加任何处理	10.0

結果仍能顯示处理的效果。施用棉餅作基肥及追肥，能抑止銀杏的莖腐病，追肥中加頡抗性放綫菌則增加追肥的效率(比較处理"1"与"2")。單独施用磷鉀肥料作追肥的效用不大，若同时施用繁殖有頡抗性放綫菌的棉餅，則效果較好(比較处理"3"与"4")。密播的效果則不如正常的播种量(比較处理"4"与"5")，土温測定的結果亦証明密播并不能相互蔭蔽而降低土温。

遮蔭的發病率最低，复草的效果亦很好。遮蔭和复草都有降低土温的作用。1955年夏秋的气温較往年为低，温度的差别較小，但遮蔭仍能降低土温3—4°C，复草則降低1—2°C。最后必須指出：遮蔭处理的發病率虽然很低，但是苗木的生長最瘦弱。这表現在落叶早，頂芽發育不健全。苗的高度及粗細与复草及对照相比，都有顯著的差別。遮蔭处理苗木的平均高度是104.5毫米，粗4.8毫米；复草处理的平均高度是167.2毫米，粗8.3毫米；而对照的苗高是120.6毫米，粗7.2毫米。因此，遮蔭虽然可以防病，但就苗木的健壯而言，它还有很大缺点。試驗亦說明遮蔭的作用并不是由于銀杏的苗木要求蔭蔽的环境，而主要是避免苗木因高温而受到損伤。因此，其他能增强苗木抵抗性及避免苗木受到損伤的措施，对于銀杏莖腐病的防治都能發生一定的作用。

討論和結論

炭腐病菌是多寄主性的弱寄生菌，它的寄生性与环境有密切的关系，其中以土壤温湿度的影响最大。Vasudeva 及 Ashraf[26] 在定温水槽中測定棉花根腐發病最重的温度是39°C。Uppal 等測定高粱炭腐病發病最適的温度是35.5—37.5°C。Livingston[12] 以高粱及玉蜀黍作試驗，Kendrick[10] 及 Tompkins 等人[23]以豆类作物作試驗，都得到相

同的結果。Thirumalachar[22] 發現馬鈴薯受炭腐病菌的侵害，主要是高温的关系。土壤湿度的影响，意見不一致[12,26]，但总的說來，湿度低有利于發病。

銀杏的發病与夏秋之間亢热的关系，亦証实土壤温度高及湿度低的影响。Norton[15] 測定土壤温湿度与炭腐病菌在土壤中繁殖的关系，証明在滅菌的土壤中生長最適宜的温度是 35°C，湿度是 5%；在 30°C 及湿度 10—15% 的条件下生長也很好。但是在未滅菌的土壤中，無論供給养料与否，炭腐病菌都很少能蔓延。因此他認为高温及低湿的作用幷不是直接影响病原菌在土壤中的繁育，主要是影响植物的生長而降低了它的抵抗力。銀杏莖腐病的防治試驗亦証实了这一点。

寄生性病害的防治有消滅病原及增强寄主的抵抗性兩个途徑。銀杏莖腐病發病条件的分析充分說明創造环境以增强寄主抵抗力的必要性。因此自 1953 年起，放弃用藥剂处理土壤來消滅病原菌的防治方法，而采取了更合理的改進栽培管理以增强寄主抵抗力的途徑，因而也就獲得了較好的效果。栽培措施中最有效的是遮蔭、复草及施用有机肥料。生物防治若与其他栽培措施相結合，亦有一定的作用。試驗的結果亦指出解決銀杏莖腐病的途徑應該是結合多方面的綜合性防治。目前試用有效的措施幷不已經是最完善的，在更有利于發病的条件下幷不能保証絕对有效。台灣及印度的工作証明草木灰及鉀肥的施用可以減輕黃麻及棉花受炭腐病菌的侵染[26,28]，改变播种期及注意灌溉可以減輕馬鈴薯的炭腐病[22]，間作在一定的条件下也能減輕病害[25]。因此我們認为：結合具体条件，試驗出更有效的綜合防治措施是完全可能的。

参考文献

[1] 尹莘耘等，1955 年防治棉病中抗生菌的选擇、繁殖及其田間效果初报。植物病理學报，**1**：101—102.

[2] Г. 古白朗諾夫斯卡婭，1954. 棉花雕萎病的生物学防治法。苏联農業科学，1954 年 7 期 15 頁。

[3] E. 米苏斯金、H. 納烏莫娃，1955. 在棉花苜蓿輪作中苜蓿的長期保留对于棉花的毒害作用。苏联農業科学，1955 年第 8 期 363—366 頁.

[4] Andrus, C. F., 1936 Seed transmission of *Macrophomina phaseoli*. Phytopathology, **28**: 620-634.

[5] Ashby, S. F., 1927. *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) comb. nov., the pycnidial stage of *Rhizoctonia bataticola*. Brit. Mycol. Soc. Trans., **12**: 141-147.

[6] Davis, S. H., 1942. *Sclerotium bataticola*, a cause of damping-off in seedling of conifers. Science, N. S. **95** (2455): 70.

[7] Haigh, J. C., 1930. *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby and *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) But.. Ann. Roy. Bot. Gard., Paradeniya, **11**: 213-249.

[8] Goidanich, G , 1947. Revisione del genere *Macrophomina* Petrak. Specie *tipica*: *Macrophomina phaseolina* (Tassi) G. Goid. n. comb. nes. *M. phaseoli* (Maubl.) Ashby.. Ann. Sper. Agr. N. S. **1**: 449-461.

[9] Hoffmaster, D. E. et al., 1943. The problem of dry rot caused by *Macrophomina phaseoli*. Abs.

in Phytopathology, **33**: 1113-1114.

[10] Kendrick, J. B., 1933. Seedling stem blight of field beans caused by *Rhizoctonia bataticola* at higher temperatures. Phytopathology, **23**: 949-963.

[11] Lauritzen, J. L., 1935. Factors affecting infection and decay of sweet potatoes by certain storage rot fungi. Jour. Agr. Res., **50**: 285-329.

[12] Luttrell, E. S. A., 1946. Pycnidial stage of *Macrophomina phaseoli*. Phytopathology, **36**: 978-980.

[13] Livingston, J. E., 1945. Charcoal rot of corn and sorghum. Neb. Agr. Exp. Sta. Res. Bull., **136**.

[14] Mathews, E. D., Reneger, C. A. and Thomas, R. P., 1939. Soil studies on the cause of the brown rot of tobacco. Jour. Agr. Res., **58**: 673-684.

[15] Norton, D. C., 1953. Linear growth of *Sclerotium bataticola* through soil, Phytopathology, **43**: 633-636.

[16] Norton, D. C., 1954. Antagonism in soil between *Macrophomina phaseoli* and soil inhabiting organism. Phytopathology, **44**: 522.

[17] Reichert, I. and Hellinger, E., 1947. On the occurrence, morphology, and parasitism of *Sclerotium bataticola*. Palest. J. Bot. R. Ser., **6**: 107-147.

[18] Sawada, K., 1916. A new stem-rot disease of the jute-plant, caused by *Macrophoma corchori* sp. nov.. Formosa Agric. Exp. Sta. Bull., **107**.

[19] Shaw, F. J. F., 1924. Studies in diseases of the jute-plant. (2) *Macrophoma corchori* Saw. Mem. Dept. Agric. India Bot. Ser., **13**: 193-199.

[20] Small, W., 1928. On the identity of *Rhizoctonia lamellifera* and *Sclerotium bataticola*. Brit. Mycol. Soc. Trans. **10**: 287-302.

[21] Thirumalachar, M. J., 1953. Pycnidial stage of charcoal rot inciting fungus with a discussion on its nomenclature. Phytopathology, **43**: 608-610.

[22] Thirumalachar, M. J., 1955. Incidence of charcoal rot of potato in Hihar (India) in relation to cultural conditions. Phytopathology, **45**: 91-93.

[23] Tompkins, C. M., 1938. Charcoal rot of sugar beet. Hilgardia, **12**: 75-81.

[24] Tompkins, C. M. and Gardner, M. W., 1935. Relation of temperature to infection of bean and cowpea seedlings by *Rhizoctonia bataticola*. Hilgardia, **9**: 219-230.

[25] Vasudeva, R. S., 1935. Studies on the root rot disease of cotton in the Punjab. Indian J. Agr. Sci., **5**: 496-512.

[26] Vasudeva, R. S., 1939. Studies on the root rot disease of cotton in the Punjab, VII. Further investigation of factors influencing incidence of the disease. Indian J. Agr. Sci., **9**: 595:608.

[27] Vasudeva, R. S., 1945. Studies on the root rot disease of cotton in the Punjab, XIV. Effects of soil treatment on disease incidence. Indian J. Agr. Sci., **15**: 36-42.

[28] Yamamoto, W., 1943. General review of *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashbt. and various plant disease caused by the fungus. Jour. Trop. Agric. Soc., **15**: 236-257.

EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF THE STEM ROT DISEASE OF GINKGO CAUSED BY *MACROPHOMINA PHASEOLI*

(Abstract)

FANG CHONG-TAH, YUEN SHEN-YUNG
(Nanking College of Agriculture)

LEE CHUAN-TAO, WANG KAI-MING
(Nanking College of Forestry)

The charcoal rot organism (*Macrophomina phaseoli*) is prevalent in Eastern China on many field crops including jute, sesame, cowpea, peanuts, sunflower, hemp, sweet potato, tobacco and cotton. The stem rot of ginkgo and other forest trees caused by the same organism is one of the most troublesome disease in the nursery.

Field observations and experimental results demonstrated that the charcoal rot organism is a weak parasite being capable of inciting diseases only under certain environmental conditions. The stem rot of ginkgo is especially favored by hot and dry weather. In spite of the fact that the causal organism is a high temperature fungus with its optimum temperature of growth above 32°C, the effect of temperature is primarily on the host. The unlignified tissue of the seedling injured by high soil temperatures during hot and dry weather is the route of infection. An accurate forecast of the disease can be made on the basis of the temperatures and the amount of rainfall during June, July and August.

The disease has been successfully controlled by proper shading and mulching of the seed bed during the critical period or by applying organic fertilizers before seeding. The beneficial effect of shading and mulching is primarily through their ability of lowering the soil temperature. Attempts to control the disease by soil disinfectants are unsuccessful.

植物病理学报
第2卷 第1期 1956年6月

中國白菜伤口的木栓化速度与抵抗軟腐病菌侵染的关系

裘維蕃 阮繼生*
(北京農業大學植保系；中國科学院眞菌植病研究室)

在我們过去的观察中[3,4]已經指出，中國白菜品种間对于軟腐病存在着抗病程度的顯著差异，这些差异与白菜植株的形态及叶柄的色澤有一定的联系，例如包心白帮的比較容易受病，而疏心青帮的一般比較抗病。同时我們也观察到白菜整个生長發育期中以抱头以前的階段比較不易發病而在抱头以后則發病愈來愈多。

如所周知，軟腐病細菌是一种伤口侵入的弱寄生物，如果沒有伤口或有伤口而有迅速伤愈的条件就不可能發病。这应該和馬鈴薯的对*Erwinia phytophthora*[1]及番藷的对 *Rhizopus tritici*[11]的抗病情况有相似之处。根据这种理解，我們首先测定同一白菜品种間叶基組織在不同条件下伤愈的速度及其与發病的关系，進而鑒別白菜品种之間伤愈速度的差别。

白菜叶基木栓化的速度与發病的关系

首先要知道的是木栓化的速度对于阻止軟腐細菌的侵入，到底起了什么作用。这是整个試驗的关鍵問題。为了進行这一試驗，在田中从受試的白菜（青白口）菜柄基部切取5厘米長的叶柄90塊，將每塊的一端切成斜面，其中10塊立刻用制备的細菌懸液接种，其余放在25—28°C的湿皿內(相对湿度約±90%)，經1、3、6、12、24、48、72及96小时后，每次取出10塊用同一系的細菌懸液接种后放还原处培养36小时，然后檢查其發病情况及木栓化的程度。

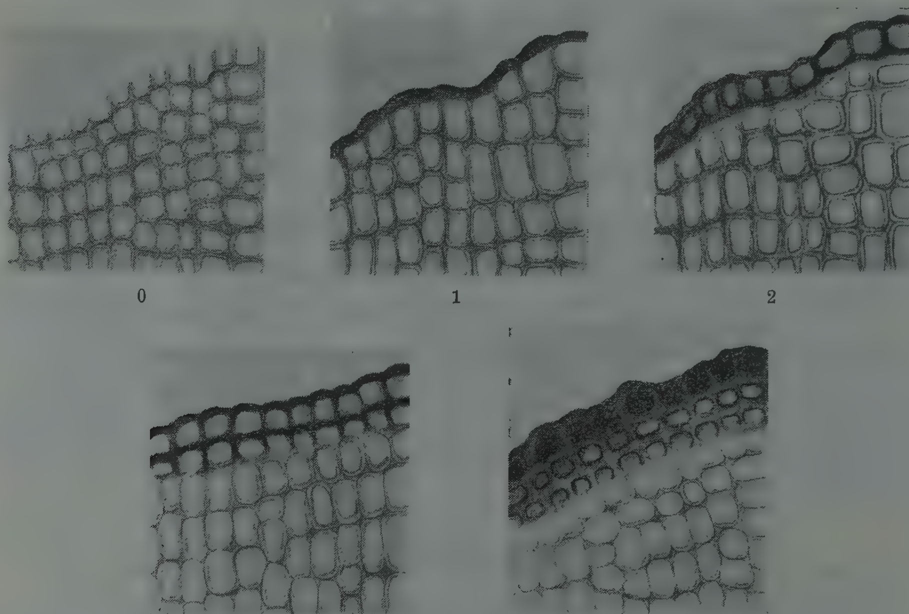
接种时所用的細菌是一个致病力强的軟腐細菌 *Er. aroideae* 的品系，經培养24小时后制成懸液，每毫升中約含活菌体600至900万个，每一塊切伤斜面上滴置这种細菌懸液0.1毫升。

---

* 在試驗过程中，吳全安同志曾协助工作；又本試驗关于木栓染色部分，承北京大学王伏雄教授提供宝貴意見，全文由林傳光教授評閱特此致謝。

受試的白菜为青白口品种，8月3日播种，分别在9月15日，10月6日及11月1日作三次取样。

組織的木栓化速度的測定依据一般的 Sudan III 染色法[9]，从伤口处作成11—14微米厚的縱切片3片，染色后24小时才進行檢視。关于組織木栓化程度的标准問題很难根据木栓的厚度來划分。在白菜叶柄基部組織上，使用 Mckee[7]的木栓程度分級标准有許多困难，因此我們將 Mckee 的方法加以改变，成为下述5級(圖1)：



0　　1　　2　　3　　4

圖1　叶基切口木栓化分級示意圖

0＝全無木栓的形成。

1＝伤口表層細胞暴露的外壁已木栓化。

2＝伤口表層細胞的全面均已木栓化。

3＝伤口表層及第二層細胞的縱壁已木栓化。

4＝伤口表層及2—3層細胞壁已木栓化。

在接种时首先檢查其伤愈情况最后記錄其腐爛情形。結果見表1。

从表1中可見木栓化的程度愈深，發病的个数則愈少。表中所記木栓化的等級是指每一处理中4个取样的結果。由于10个重复中每塊木栓化的速度不完全一致，因此当取样的木栓化已达3級时，尙有一些因个别細胞的木栓化較迟而腐爛。但当取样的

表1 白菜叶基伤瘉情况(木栓化)与發病关系

白菜生長階段	接种日期		經过时間（小时）								
			0	1	3	6	12	24	48	72	96
苗期(18—21片叶)	9月15日	發病数	10*	10	7	5	3	0	0	0	0
		木栓化級別**	0	0	1	2	3	4	4	4	4
蓮座期	10月6日	發病数	10	10	10	9	8	6	0	0	0
		木栓化級別	0	0	0	0	1	2	3	4	4
抱头期	11月1日	發病数	10	10	10	10	6	7	2	0	0
		木栓化級別	0	0	0	0	1	2	3	4	4

* 發病数指10个接种塊中發病的个数

** 木栓化的級別指4个取样所达到的木栓化程度。

木栓化已达到4級时，便不复有腐爛的出現。取样达到4級的經过时間，在苗期須24小时，而在蓮座期(10月6日)以后則需72小时。由此可見蓮座期以后菜的伤愈的时間長而暴露于細菌侵染的时間亦久。再从取样达到1級木栓化的时間來看，苗期的組織只需3小时而蓮座期以后則需12小时。这可以确定，幼苗期的組織有較强較速的伤愈能力。而这种能力顯然是由于各期白菜組織在本質上存在着差別所致，因为这些組織在受伤后是处于相同的条件之下的。这一試驗的結果清楚地說明了白菜組織伤愈速度对于白菜受侵及發病的重要性。

栽培管理对生長發育各期中白菜叶基木栓化速度的影响

为了要了解白菜在田間不同管理的生長情况下叶柄基部受伤后伤愈情况的差别，我們又進行了下述的試驗。首先在田間划分为3种不同的栽培管理区：第1区为平畦，不撒葯剂，第2区为高畦，不撒葯剂，第3区为高畦，撒葯剂。每区重复一次。撒藥区从8月29日开始噴撒0.5% 666粉剂(每畝3斤)，每周一次，至11月1日停止。

从9月1日起开始取样，測定各区的叶柄基部組織的伤愈速度。每区各选定9个菜株，定期將每株上的一个叶柄在基部切断，使切面暴露在空气中(不受水浸)，除每株受伤处立刻切取一片組織作为对照外，其余經过1、3、6、12、24、48、72及96小时后，从每株切伤处切取一塊組織按照前述染色方法檢視其木栓化的程度。自9月1日起至11月3日止每周取样一次。結果見表2。

首先比較三种管理区中白菜各期叶基形成木栓化的速度，沒有發見任何顯著的差别。一般在蓮座期以前3小时后即木栓化，經24小时后达到3—4級。但在蓮座期以

表2 白菜生長各期叶基木栓化的速度

白菜生長階段	日 期	低畦不噴葯						高畦不噴葯							高畦,噴撒666粉剂					
		經过时間(小时)						經过时間(小时)							經过时間(小时)					
		3	6	12	24	48	72	3	6	12	24	48	72	96	3	6	12	24	48	72
9—12片叶	9.1	1*	2	3	4	4	4	1	2	3	4	4	4	4	1	2	3	3	4	4
12—16片叶	9.8	1	2	3	4	4	4	1	2	3	3	4	4	4	1	2	3	3	4	4
16—21片叶	9.15	1	2	3	4	4	4	1	2	3	3	4	4	4	1	2	3	3	4	4
18—27片叶	9.22	0	1	2	3	4	4	0	1	2	3	4	4	4	1	2	3	4	4	4
蓮座期	9.29	0	0	1	2	3	4	0	0	1	2	3	4	4	0	0	1	2	3	4
包头初期	10.6	0	0	1	2	3	4	0	0	1	2	3	3	4	0	0	1	2	3	4
包头中期	10.13	0	0	1	2	3	4	0	0	1	2	3	3	3	0	0	1	2	3	4
包头后期	10.20	0	0	1	2	3	3	0	0	1	2	3	3	4	0	0	1	2	3	4
包头后期	10.27	0	0	1	2	3	3	0	0	1	2	3	4	4	0	0	1	2	3	4
包头后期	11.3	0	0	0	1	2	3	0	0	1	2	3	3	4	0	0	0	1	2	3

* 表内木栓等級系 2 个菜株 4 个切片样的結果。

后,須經 12 小时后才开始木栓化,而經 72 小时后才达到 3—4 級。这一結果說明了,木栓化的速度所受高畦或低畦栽培的影响幷不顯著,只有在苗期似乎低畦栽培的組織木栓化一般比較迅速些,但到蓮座期以后就完全沒有区別了。这一試驗与前面的試驗結果是一致的。由此可見,从 9 月 23 日以后田間气温土温逐漸降低,而白菜的营养器官的生長轉入全盛时期对于木栓化的速度起了顯著的減退的影响。

白菜在生長發育各期叶基組織伤愈能力的差别,是否也由于当时气温的影响是值得研究的,在另外一个試驗中,我們將生長各期的白菜叶柄組織放在相同的温度条件下來比較它們的伤愈能力。在上述試驗中的高畦不撒葯区中,自 9 月 1 日起每隔一周从 7 株上各切取試样 2 塊,一塊浸入滅菌水中,另一塊放在相对湿度 90%的湿皿內,置于 28°±2°C 的恒温箱中經过1、3、6、12、24及48小时進行染色測定。結果凡浸入滅菌水中的叶基組織經 48 小时后全部不能木栓化,不論是苗期的或是蓮座期以后的都是一样。这說明受伤組織的伤愈能力可以因浸水而破坏。但在定温定湿中的叶柄組織,則,蓮座期以前和以后,伤愈能力有顯著的差异。前期在 3 小时后已見木栓化,而后期須至 6 小时才見木栓化。这些結果指出白菜生長各期的伤愈速度幷非全由当时环境条件如温度的影响所致,而是有本質上的差别的。

外界条件与白菜叶基組織伤愈的关系

植物組織的伤愈能力不僅是上述試驗中所証明的生長發育各期有本質上的差别,同时也有其他外界条件影响这种木栓化的速度。关于温度、湿度及氧的关系已有不少

研究和評述[8]这里所進行的試驗不过企圖闡明这些条件对于白菜叶基組織伤愈所起的作用。

在温度試驗方面，一种材料是温室中育成的青白口幼苗(5—7叶)的叶柄，另一种为田間收穫的青白口成株的叶柄。試驗的方法与前述相同，但所用材料分別放置在不同的恒温箱中：7°，15°，20°，26°及32°C。在1至72小时中定时取出檢視其木栓化的程度，結果見表3。

表3　温度与白菜叶基木栓形成的关系

处理温度(C°)	幼苗叶基組織						成熟叶基組織					
	經过时間(小时)											
	3	6	12	24	48	72	3	6	12	24	48	72
7°C±1	0*	0	1	2	3	4	0	0	0	0—1	1—2	2—3
15°C±2	1	2	3	4	4	4	0	0	1	1—2	2	3
20°C±1	1	2	3	4	4	4	0	0	1	2	3	3
26°C±2	1	2	3	4	4	4	0	1	2	2	3	4
32°C±2	1	2	3	4	4	4	0	1	2	3	4	4

* 表內木栓等級系2次試驗、4个菜株、8个切片样的結果。

表3中的記錄說明一个事实，即幼苗期与成株期的叶柄組織对温度的反应是不同的。幼苗期的組織对温度的差别的反应不很敏感，从15°至32°C之間几乎是沒有区别的，木栓化的速度并不因温度的升高一倍以上(自15°C至32°C)，而有所差异。但是在过分低温条件下(7°C)，則伤愈的速度顯然延迟了9小时之多。

成株期的叶柄組織对温度的变动的反应比較敏感：26—32°C之間6小时后达到1級木栓化，15—20°C之間12小时后达到1級木栓化，而7°C时須經24—48小时才达到同級的伤愈。一般說來，幼苗期伤愈能力在不同温度下都比成株期为大。

在北京田間生長情况下，白菜蓮座期以后，气温土温常降至15—20°C之間，这种温度如果出現在苗期則对伤愈作用的影响不大，而在成熟期則影响非常尖銳。这一点似乎可以部分地說明气温降低后白菜發病率剧增的原因。

前述的試驗中業已証明，白菜叶柄浸入水內便失去其木栓化的能力。为了深入了解降雨及空气相对湿度对于白菜叶柄組織伤愈的影响，又進行了下述的試驗：选取7—9个叶片的白菜苗作为試驗材料。这种幼苗的伤愈能力在正常条件下一般是比較强的。首先切伤叶柄基部，然后放在人工降雨的条件下，接受輕微的小雨洒澆达1、3及6小时。人工降雨用細眼噴头接在自來水管上裝成，当时水温为±15°C而气温为28—30°C。經过預定时間后進行伤口木栓化的檢視，結果見表4。

表4 人工降雨对于白菜叶基組織伤愈的影响

組別	处理	經过时間（小时）	
		3	6
第一組 1月6日	降雨	0*	0
	对照（不降雨）	1	2
第二組 1月15日	降雨	0	0
	对照（不降雨）	1	2

* 表內木栓等級系4个菜株，8个切片样的結果。

兩次試驗所得結果是相同的。明顯的是在連續人工降雨的条件下便失去其木栓化的能力。由此可以推想，在田間多雨情況下白菜叶莖組織迟迟不能伤愈而暴露于細菌的侵染之下的結果。也不难想象，为何多雨低温会誘致軟腐病的發生。

但是直接雨淋不等于空气相对湿度的提高。伤口周圍空气中相对湿度的变动是否也影响伤愈作用便引起我們的注意。

試驗的材料和方法与前述的温度試驗相同，但是所有切伤的組織放置在不同的相对湿度条件下。調節相对湿度的方法是依据 Buxton 等[2]的硫酸稀釋法進行的：不同濃度的硫酸200毫升置于密閉的干燥器內（1500毫升），使干燥器內的相对湿度在室温下約相当于10%、30%、50%、80%及100%。切伤組織在这些干燥器的空气內經过一定时間后，測定其伤口木栓化的程度。結果見表5。

表5 空气相对湿度与白菜叶基木栓化的关系

相对湿度（%）	經过时間（小时）				
	3	6	12	24	48
10	0*	0	1	2	3
30	0	0—1	1—2	2—3	3
50	0	1	2	3	3—4
80	0	1	2	3	3—4
100	0	1	2	3	4

* 表內木栓等級系2次試驗、8个切片样的結果。

結果顯示空气相对湿度对于伤愈的速度影响不大。只有当相对湿度在30%以下时，才延迟至12小时始达到1級木栓化。当相对湿度在50%至100%之間，不能看出任何木栓化速度上的差异。根据上述兩个試驗，可以推断，降雨本身影响木栓化的速度远比空气中的相对湿度为大。但是不能不注意相对湿度影响伤口处凝集的水滴的蒸騰而間接影响木栓化的速度。这种間接的影响，在这一試驗中是無法說明的。

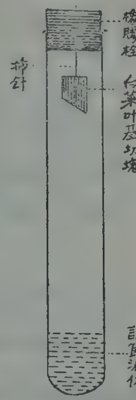


圖2　調節空气含氧的試管裝置

关于水浸伤口为什么会阻止木栓化的形成，我們假設認为在水浸中可能缺氧而影响到細胞的代謝作用。在田間的情况下除了水漬以外，很少可能会造成缺氧的条件，我們進行下述試驗主要为了認識木栓化的速度是否受到氧的影响。

这一試驗分为3种处理：第一种是缺氧，在100毫升的大試管內置入10% NaOH 水溶液10毫升，焦性沒食子酸1克。另取橡膠塞一枚，塞底插一針，一端即釬着一塊白菜的切伤組織（見圖2），橡膠塞用凡士林封固。試管空气的氧由焦性沒食子酸所吸收，成为缺氧。第二种是多氧，在同样裝置的試管中不加焦性沒食子酸而加入10毫升二氧化氫 (H_2O_2)。第三种是一般的空气情况，在同样裝置的試管中加入10毫升蒸餾水。每一处理有24个重复，所有处理均放在28°±2°C的温箱中，在1至72小时中定时从每一处理中取出3管（3个样品）测定其木栓化的程度，結果見表6。

表6　氧与叶基組織木栓化的关系

处　　理	經过时間（小时）					
	3	6	12	24	48	72
缺　　氧	0*	0	0	0	0	0
多　　氧	1	2	3	4	4	—
対　　照	0	1	2	3	4	—

*．表內木栓等級系2次試驗、6个菜株、12个切片样的結果。

这一試驗的結果極明顯的指出，在缺氧的条件下木栓化的过程是不能实現的，而在多氧的情况下伤愈的速度要快些。但是这些結果只能指出缺氧的一般影响而沒有估計到試管中的气压的变动。虽然气压的影响不可能很大，但是在精密的測定中是必須要估計到的。

白菜品种間伤愈能力的比較

白菜品种間伤愈能力的比較是用成株的叶柄基部組織進行的。选用的品种主要的是1951年选出的兩个在田間顯示比較抗病的品种鶺鶉囤及开原白菜[3]和比較感病的小青口和青白口以及其他常栽而有一定优点的品种例如：小核桃紋、青稍白、潘永年大青口、青核桃紋 *237* 等。試驗的方法与前述的相同，結果見表7。

品种之間的伤愈速度顯然有区别，而区别較大的是：过去曾經屢次証明在田間为抗

表 7 不同白菜品种成株叶基組織伤愈能力的比較

品种		小青口	青白口	小核桃紋	青稍白	淅永年大青口	青核桃紋	鵪鶉囤	开原
經过时間(小时)	6	0*	0	0	0	0	0	0—1	0—1
	12	0	1	1	0	0	1	1—2	1—2
	24	1	2	2	1	1	2	3	3
	48	2	3	3	2	2	3	4	4
白菜的特性		青帮，長包头	青白帮長包头	青白帮球形，包头	青帮，長包头	青帮，長包头	青帮，長包头	青帮，長包头	青帮，長疏心

* 表內木栓等級系 2 次試驗、8 个切片样的結果。

病的鵪鶉囤和开原白菜比感病的小青口和青白口的伤愈速度顯然較速。这种伤愈速度似乎和青帮与白帮，疏心或包头等特性沒有顯著联系。因此推想在田間所观察到的現象，即一般青帮及疏心發病較少較輕的現象，可能与其他因素相联系而使这类品种在田間表現出一定的抗病力。这是要另外加以研究的。

我們还用 Abbe 氏析光鏡測定了各品种在各生長期中的固形物質含量的差异。一般在蓮座期以前固形物質的含量較低，到蓮座期开始以前含量稍高，但進入蓮座期后又稍稍降低，以后又逐步的上升而愈近收穫时固形物質含量愈高。总的來說，每一品种在收穫时叶柄基部固形物質的含量几乎在 9—12 叶片时的一倍以上。如果同伤愈速度联合來看，那么正是在固形物質含量較少的时期伤愈能力强而速，在含量多的时期伤愈能力弱而緩。但是从品种之間來比較就得不出这样的結論。开原白菜、鵪鶉囤、小青口、北京青白口等 4 个品种的白菜在蓮座期以前在固形物質的含量上几乎是沒有什么差別的。在蓮座期以后，抗病与不抗病的品种之間虽然有些差別，然而和它們的伤愈能力和速度是不相適应的。

这些事实說明，白菜品种之間的伤愈能力的差异并不决定于它們液汁中固形物質含量的多寡，这种差异当从別的方面去尋求出來。在整个白菜生長發育的后期，固形物質的增進及木栓化速度的減低，我們認为主要是受了低温的影响。关于低温下植物液汁中可溶性糖的增加以及淀粉和失水戊糖的減少，已經由 Spoehr 及 Coville [5,10]所指出。至于低温是影响伤愈速度的条件之一，在我們試驗中亦已加以証明。因此我們認为白菜生長后期叶柄液汁中固形物質的增加和木栓化速度的減低是在低温刺激下同时發生的白菜細胞的兩种活动現象，而不能認为固形物質的增加是木栓化減速的先决条件。

討論和总結

在白菜栽培中,关于白菜軟腐病的發生曾有一些現象沒有獲得滿意的解釋,例如白菜在生長前期比較抗病,包头以后比較易于發病,又如多雨低温往往引起病害的嚴重發生[3,4]此外高畦栽菜一般能減輕白菜軟腐病的損失[12]。通过本文的这些試驗,初步可以看出,这些現象与白菜叶柄組織的伤愈能力及速度有关。

白菜組織的伤愈能力决定于兩方面:一方面是細胞的本質。因此不同的品种在同一环境条件下也顯示其不同的伤愈能力,而且这种能力是与其抗病力的表現相一致的。然而我們也發現,这种本質上的差别不等于它們細胞液汁中固形物質含量的差别。品种間固形物質含量的差别并沒有与其伤愈速度和抗病力的表現相一致。

另一方面,白菜組織的伤愈能力也决定于环境条件,其中已知的有温度、氧和湿度。最主要是温度和氧。低温延迟了細胞木栓化的开始,而缺氧往往使細胞根本不能木栓化。湿度的关系不大,但是在浸水和連續降雨的情况下就不能有伤愈的实現。根据这些事实,我們初步推想,白菜在低畦栽培下,菜基經常受到灌溉水浸的情况下,非但易于傳布細菌,而且能阻碍伤口的木栓化而接受細菌的侵入。这种缺点,在高畦栽培下是可以避免的。

白菜在蓮座期以后,由于气温土温逐漸降低,这时細胞液汁中固形物質增加,白菜营养器官生長加速,然而叶基組織的伤愈能力反而降低。如果在此时期又遇多雨,那么一方面細菌迅速傳布而另方面組織缺少抵抗的能力,这就說明了为什么在蓮座期后多雨低温能引致病害的流行。

从总的方面來看白菜的抗病力,固然主要以伤愈能力为依据。但是我們也不能忽視一些白菜形态上的特点[3]。这种特点可能間接影响伤愈作用。例如疏心型白菜易于使漬在菜基伤口处的水分迅速散發,因此有利于伤愈作用而較不利于病菌的入侵等。

目前存在的問題是:是否要从細胞內容的其他本質上來尋求它的抗病机理。首先我們必須指出,这种細菌只能从伤口侵入而且侵入后只能沿着細胞間隙以消解細胞中間層的方式前進[6]。那么問題很顯然,木栓化的速度应該是抗病机理中最積極而重要的一环。目前在本試驗中所發見的一些有关細胞液汁中固形物質的变动,并不能指出它与抗病机理的联系。今后必須進一步研究細胞間隙的粘膠質特性以及其他生物化学特性來闡明某些品种与木栓化速度無关的抗病特性。因此只有从細胞的生理化学來研究才能進一步闡明这一問題。

参 考 文 献

[1] Appel, O., 1906. Zur Kenntnis des Wundverschlusses bei den Kartoffeln, *Ber. Deut. Bot. Gesell.*, **24** (2): 118-122.

[2] Buxton, P.A. & Mellanhy, K., 1934. The measurement and control of humidity, *Bull. Ent. Res.*, **25**: 171-175.

[3] 裘維蕃、張紀增、陶國華，1955. 中國大白菜品种对于軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 抗病力的差异，植物病理学报 **1** (1):61—69.

[4] 裘維蕃、阮繼生、王祈楷，1955. 中國大白菜上几种害虫的防治对于减輕田間軟腐病發生的效果，植物病理学报 **1** (1):71—78.

[5] Coville, F. V., 1920. The influence of cold in stimulating the growth of plants, *Jour. Agr.* Res., **20**: 151-160.

[6] Jones, L. R., 1900. A soft rot of carrot and other vegetables, *Vt. Agr. Exp. Sta. Ann. Rept.*, **13**: 299-332.

[7] Mckee, R. K., 1954. Dry-rot disease of the potato. VIII. a study of the pathogenicity of *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc. and *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Ann. Appl. Biol.*, 403 : 417-433.

[8] Priestley, J, H., 1943. The cuticle in angiosperms, *Bot Rev.*, **9**:593-616.

[9] Rawlins, T. E. and Takahashi, W. N. 1952. Technics of plant histo-chemistry and virology, pp. 40-41.

[10] Spoehr, H. A., 1919. The carbohydrate economy of cacti, *Carnegie Instit., Washington*, No. 287.

[11] Weimer, J. L. and Harter, L. L., 1921. Wound cork formation in the sweet potato, *Jour. Agr. Res.*, **21** (9):637-647.

[12] 王清和、林維紳，1955. 山东大白菜軟腐病防治試驗，農業学报，**6** (1):53—60.

THE RATE OF WOUND SUBERIZATION OF CHINESE CABBAGE IN RELATION TO RESISTANCE TO THE BACTERIAL SOFT ROT INFECTION

(Abstract)

CHIU WEI-FAN AND YUEN CHIH-SUN

(Department of Plant Protection, Peking Institute of Agriculture;
Laboratory of Mycology and Phytopathology, Academia Sinica)

The cut surface at the basal portion of the petiole of the Chinese cabbage is found to be free from bacterial attack when the second layer of cells below the cut surface has begun to suberize. This usually takes 24 hours at an early period of growth of the plant (before heading) against 72 hours or more at a later period (after heading), a condition paralelling with the generally observed increase of the amount of soft rot infection in the field with the age of the Chinese cabbage.

Enviromental factors favoring the epiphytotic, such as low temperature (below 15°C), continuous raining, flooding, low relative humidity (below 10%) and deficiency of oxgyen, are also coincident with decreased rate of wound suberization.

A varietal difference in the rate of wound suberization has also been observed. Some resistant varieties show a more rapid rate of suberization. However, the correlation is far from perfect. It is suggested that other characters may also be responsible for the difference in resistance to the bacterial soft rot in various varieties of the Chinese cabbage.

No direct relation has been found to exist between percentage of solid material and resistance of the Chinese cabbage to the soft rot.

植物病理学报
第2卷 第1期 1956年6月

对于柿和君迁子角斑病 (*Cercospora kaki* Ell. & Ev.) 的研究

翁心桐 于成哲 趙学源
(華北農業科学研究所)

齐春暄 張荷生
(邯鄲專区農林局) (涉縣人民委員会農林局)

柿樹虽然是亞热帶果樹,但在我國分布很廣,南自海南島,北迄河北省長城一帶都有柿的栽培,从数量上看,有許多省如河南、河北、山东、陝西、湖北等,柿的栽培都占果樹栽培中重要地位。

1954 年开始,作者等在河北省南部涉縣進行柿瘋病試驗研究工作[9],根据調查和观察的結果,我們認为柿瘋病是冻害和霜害引起的生理性病害,冻害和霜害的主要原因,是由于樹势衰弱而降低了柿樹的抗寒力。引起柿樹衰弱的原因,据調查,除栽培管理和其它少数情况(如雹灾)外,主要是由于角斑病(*Cercospora kaki* Ell. et. Ev.)和圓斑病 (*Mycosphaerella nawae* Hiura et Ikata) 每年引起早期落叶而引致的。要解决柿瘋病問題,首先要防治这兩种落叶性病害。

角斑病是柿樹主要病害之一,分布很廣,國外分布已見报告的有美國[28]、日本[10—13]、朝鮮[14]。在我國已知發生的地区有廣西[30]、台灣[16]、江苏[29,30]、河南[5]、山东[6,8]、河北[1—4,7,9]等省,但國內研究工作進行得很少,为了防治柿瘋这一嚴重病害,所以我們在 1954 年开始調查,1955年進行了关于角斑病的研究,下面是我們得到的初步結果。

一. 發病情况

1954 年在涉縣柿区观察,角斑病的分布以平地和較大塊的梯田上最多,而坡地、谷地大都是圓斑病,很少見到角斑病,但在 1955 年由于气候干旱,圓斑病有些地区延迟發病,在山坡谷地亦見角斑病为害,但較平地略輕,估計山坡谷地也有角斑病發生,但由于受圓斑病菌的抑制,或者由于圓斑病引起樹叶早落,因此角斑病不能顯著發現。

角斑病为害柿叶及蒂，造成落叶落果（圖版中 1,2）。据观察，它引致落叶落果的时期和第一次侵入前的雨量多少（湿度）密切相关。例如，作者等1954年及1955年在涉縣的觀察結果，1954 年 5 月至 8 月上旬的雨量为 302.6 毫米，雨天共 35 天，当年在10月 1 日已見到一部分柿樹全部落叶，果实逐漸变軟，落果很多，到 10 月下旬采收季節，不但收穫極少，并且多为軟柿，不能加工制柿餅用。1955 年春夏季当地遇到少有的干旱，5 月到8月上旬雨量僅 132.5毫米，雨天共 21天，且集中于 7 月和 8 月上旬（占121.0毫米），因此落叶較迟，8 月下旬开始發現初期病斑，9 月中旬普遍發生，10 月中旬柿樹落叶，10 月下旬有部分樹全部落叶，一般看來，果实变軟脫落顯然比去年少。此外，樹势的强弱和角斑病發生亦有一定关系。

角斑病的为害不僅使部分果实脫落，且留在樹上的果实也易变軟而不能做柿餅用，影响柿農当年收入很大，同时由于落叶比正常樹要早 1 个月左右，因此制造并蓄積的养分少，促使樹势衰弱，不但影响以后年份的柿樹生產，而且在北部柿区易引起冻害，甚至冻死。

角斑病菌也能为害君迁子，在灌溉地种植的君迁子比同一环境种植的柿樹發病早，1954 年 8 月中旬見到明顯落叶，1955 年 8 月 10 日左右發現病斑并开始落叶、落果，以后叶上病斑数和落叶率都逐漸增加。

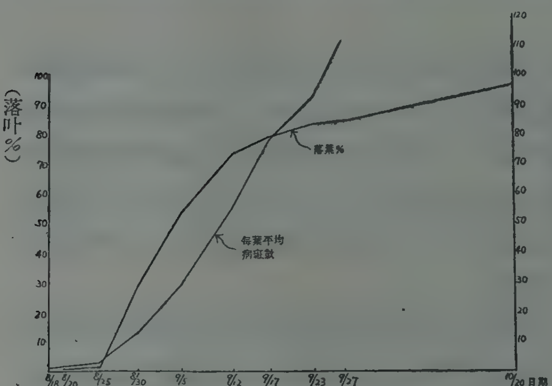


圖 1　君迁子角斑病落叶和病斑增長情况

1）觀察因天雨等原因不一定，五天一次；

2）每叶平均病斑数因落叶关系，故以 45 个叶片計算。

根据 1955 年 8 月 18 日至 9 月 27 日（以后并在 10 月 20 日作最后观察）的观察，当时选樹冠下部的 100 个新梢，每个新梢取頂部 3 个叶片分别編号，共 300 个叶片，每隔 5 天檢查其落叶数和每个叶片的病斑数（每叶病斑数因后來有部分病斑合并，不易数清，故由同一人進行估計而得到估計数字），結果如圖 1 和表 1 所示。

圖表說明：

1. 主要落叶期是在 8 月 25 日到 9 月 17 日，落去叶片占全数 76.8%，8 月 25 日以前落叶占全数 2.4%而 9 月 17 日以后占 20.8%。

2. 病叶上病斑数是陸續增加的，快速增加是从 8 月 25 日开始，一直到 9 月 27 日的

表1　落叶和叶片着生部位的关系

着生部位 / 落叶% / 日期	新梢頂端第一叶	新梢頂端第二叶	新梢頂端第三叶
9月17日以前	64.1	84.2	90.4
9月17日以后	35.9	15.8	9.6

調查，增加还沒有停止。病斑增加是一个連續的过程，我們認为病菌侵入也是連續的。

3. 病叶脫落的迟早和它着生的部位有关，新梢尖端的第1張叶片最不容易脫落，而第3張比第2張更容易脫落。如表1，尖端第1張叶片在9月17日以前脫落的占所有第1張叶片的64.1%，而第2張叶片是84.2%，第3張叶片是90.4%。

除了上項观察，我們看到一般發病嚴重樹在9月初落叶达50—80%，个別樹已全部落光。落叶的同时，果实也变軟落下。如9月23日到11月8日的落果率，重病樹为27.3%，輕病樹为4.7%，正常樹沒有落果（为了便于檢查，落果率在樹冠下部定枝抒查）。

君迁子角斑病的發生和外界环境，特別是湿度的关系很大，据观察，首先發病是渠边和水澆地上的樹，这些樹在8月上旬就發病，比較干旱的路边或院內的樹到8月底才發病，而在旱地病就很輕甚至不發病；在同一株樹上，樹冠下部比樹冠頂部發病早而嚴重，8月中旬的調查，樹冠下部發病率已达100%，而离地估計4米以上的叶片上就沒有發現病斑，以后才陸續發生。根据上列事实說明：湿度大小是決定病害輕重的重要因素，当然，歷年來發病的輕重，也就是病原菌的多少，也是決定病情的重要因素。

在涉縣看到，發病輕的君迁子樹冠附近有發病嚴重的柿樹，而在旱地嚴重發病的柿樹附近的君迁子却發病很輕。我們認为在同一环境里，君迁子对角斑病菌的抵抗力比柿樹强，这和文献[21]記載是符合的。

二. 症　　狀

根据过去所有文献記載，角斑病菌只侵害叶片，作者等于1955年在涉縣發現它也能嚴重侵害蒂部。

在柿叶上的病斑从开始出現到定型成典型病斑的过程很慢，約需30天，有的更長，例如西崗村9月中旬普遍發病，出現初期病斑，而到10月底大部分病斑还沒有最后定型，当然，病斑的演变过程受外界溫度的影响很大。1955年9月上旬开始在君迁子樹下一株小柿樹上固定10个病斑進行定期观察，結果如下：开始出現时，叶正面病斑不正形，黃綠色，叶脉变黑色，顏色逐漸加深，13天后呈淺黑色，还沒有明顯边緣，再經过5—

11天(有的經24天还沒有顯著变化),黑色病斑中間褪成淡褐色,用肉眼或擴大鏡开始可以看見中間有黑色小粒点,病斑四周被叶脉所阻,出現黑色边緣,后來病斑顏色繼續加深,最后成多角形,深褐色,边緣黑色,上面密生黑色小粒点,是病原菌的分生孢子座。叶反面病斑由淡黃色逐漸加深,最后呈褐色或黑褐色,有黑色边緣,但不及正面明顯,上面也有黑色小粒点,但較正面的更細小。

病斑大小,有的病斑出現后幷不擴大,有的能突然加大,还有少数病斑已經出現黑色边緣,但仍能向外擴展成隱約可見的不正形病斑,病斑大小为2—8毫米。



圖2 君迁子角斑病蒂部病征

君迁子叶部病斑和柿叶上極相似,9月中旬观察,病斑开始出現到最后定型需要9—15天。病斑大小,开始出現时为1毫米左右,逐漸擴大,最后为1—6×1—4.5毫米,一般为2—3×1—2毫米,病斑在出現黑边后还可能繼續擴大,有一次在苗木上發現病斑大达10×6毫米,估計病斑大小和叶的老嫩有关。發病嚴重的叶片病斑数可达200个以上,常合幷,有时半張叶子全是病斑而干枯。

柿和君迁子的蒂部病征(見圖2)很相似,病斑在蒂的四角,不成多角形,病斑在蒂的上下兩面顏色很相似,褐色至深褐色,有的內部有帶黑色边緣,有的沒有明顯边緣,兩面都可見到黑色小粒点,下面的比較明顯。病斑大小不定,君迁子上一般自蒂的角的尖端向內擴展5—9毫米。發病嚴重樹上蒂的發病也达100%。

三. 病 原 菌

1. 形态和分离培养

1887年Ellis和Everhart氏[28]將柿角斑病菌定名为 *Cercospora kaki* Ell. et Ev. 目前,國內外已有不少报告[7,10,13,16,20,29,30]記述它的形态,今列表于下,以資比較。我們所得結果如下:

(1) **分生孢子座** 病斑上的小黑点是病原菌的分生孢子座、分生孢子梗和分生孢子。分生孢子座半球形,扁球形,橄欖暗色,寄生在柿叶上的高17—50μ,以26—43μ为多。寬22—66μ,以36—66μ为多。寄生在君迁子叶上的高15—43μ,以23—36μ为多,寬23—56μ,以33—50μ为多。

(2) **分生孢子梗** 分生孢子梗作短杆狀,不分枝,稍弯曲,尖端較細,上面着生1个

報告者＼項目	標本採集地	分生孢子座形狀、大小	分生孢子座色澤	分生孢子梗大小	分生孢子梗色澤	分生孢子大小	分生孢子色澤
Ellis et Everhart	美國	—	—	10—15×3μ	略透明	40—60×3—4μ (以40—50×3—4μ为多)	無色—淡黃色
吉野毅一	日本	—	—	10—17×3—4μ	黃褐色	60—96×2.5—4μ	黃褐色
舘方末彥	日本	球形，扁球形，高60μ，寬75—100μ	淡暗色及橄欖色	15—27×3—4.5μ	淡暗—淡黃橄欖色	40—66×3—4μ	無色—淡黃色
澤田兼吉	台灣	扁球形，球形，半球形，高40—50μ，寬40—70μ	橄欖暗色	10—16×3.5—5μ	淡色	22—54×3—4μ	無色—淡色
戴芳瀾	南京	—	—	16—39×2.8—3.4μ	—	53—76×2.8—4.1μ	—
鄧叔羣	江苏、廣西	—	—	15—35×3.5μ	—	20—70×3—4μ	—
中田覚五郎	青島、昌黎	—	—	15—20×2—2.5μ	煤色	35—59×2.3—3μ	淡褐色
魏寧生	昌黎	—	—	19.8—33.3×3—4μ	淡褐色	23.1—62.7×3μ	無色—淡褐色

分生孢子，沒有隔膜，淡褐色。寄生在柿叶上的，長7—23μ，以10—17μ为多，寬3.3—5μ。寄生在君迁子叶上的，長7—30μ，以13—23μ为多，寬3.3—4.6μ。

(3) **分生孢子**　分生孢子作棍棒狀，不弯曲或稍弯曲，上端較細，基部寬，和分生孢子梗接着部分又較細。無色或淡黃色，寄生在柿叶上的，長15—77.5μ，以20—50μ为多。寬2.5—5μ，以3.3—5μ为多。隔膜0—8个，以3—5个为多。寄生在君迁子上的，長13.2—110μ，以25—60μ为多。寬2.3—6μ，以3.3—4.5μ为多。隔膜0—15个，以3—5个为多。

(4) **分生孢子器**　文献[21]記載，寄生在柿叶上發育良好的分生孢子座，在当年冬季到來年春季，內部透明成为分生孢子器，直徑100μ左右，柄孢子無色，橢圓形，長2.5—3μ，寬1.2μ，沒有發芽力。1955年春采集的柿落叶病斑上也發現有分生孢子器狀物，直徑66—93μ，由于沒有連續观察，因此沒有見到柄孢子，至于分生孢子器在病菌生活史中的作用，尚不明确。

(5) **菌絲**　文献[21]記載，柿病叶組織內菌絲無色，纖細，寬2—3μ，有很多隔膜，內有小顆粒，屈曲而分枝不多。1955年观察了在馬鈴薯瓊膠培养基上分离得的菌絲。寄生在柿叶上的，和文献記載相一致。寄生在君迁子叶上的，菌絲分枝較多。

根据形态記述，我們認为柿角斑病和君迁子角斑病都是由病原菌 *Cercospora kaki* Ell. et Ev. 寄生所引起。

2. 分离培养

文献[12,21]記載，用病組織分离，由于雜菌的生長，很难分离得角斑病菌。

我們用靠近病斑边緣的叶組織進行分离，很容易分离得角斑病菌，估計原因是由于病菌已經侵入病斑附近的叶片組織，而病組織幷未死亡，不能被雜菌所腐生，因而分离时角斑病菌的生長不致被雜菌所抑制。

分离方法，用刀片切取靠近病斑約 1 毫米处的叶組織，先在70%酒精中浸漬片刻，再在 0.1%升汞水中浸漬 3 分鐘，進行表面消毒，浸漬后用殺菌水冲洗 3 次，然后培养在加有乳酸（每培养皿加 25%乳酸 2 滴）的馬鈴薯瓊膠培养基上，培养皿放在 30°C 定温箱中，3 天后病組織开始長出淡墨綠色菌絲，菌落在培养基上生長很慢，分离20天后菌落直徑达1.5厘米左右。在馬鈴薯瓊膠培养基上的菌落，近圓形。中間較高，成山丘形，底部黑色，表面黑褐色；一般印象，寄生在君迁子叶上的，菌落顏色較淡，表面中間帶灰白色。

3. 病原菌生活史

（1）越冬及第一次傳布 文献[21,23]記載，病原菌以分生孢子在土内或樹枝上越冬，也以菌絲在病叶内越冬。翌年 6 月至 7 月上旬產生新的分生孢子，兩者都是第一次侵染寄主的病菌來源，1955 年我們对 1954 年病原菌的越冬情况進行了观察，結果如下，6 月 19 日采集 1954 年留在樹上的君迁子，病蒂上沒有抖查到分生孢子，6 月 20 日采集 1954 年留在樹上的柿病蒂和落叶，也沒有抖查到分生孢子，以后到 8 月 10 日第二次采集一批留在樹上的去年病柿蒂和年前落叶，上面可以抖查到分生孢子，9 月 20日又抖查一次去年留在樹上的病柿蒂，上面可以抖查到分生孢子，而且一般印象，比 8 月 10 日抖查时的孢子数量多。

上述 6 月 19 日采集 1954 年留在樹上的君迁子蒂，如放在培养皿中，用湿棉花保湿 6 天（9 月 23 日—9 月 29 日），当时室内每日平均温度 15—19°C，蒂上能產生大量的分生孢子，这种孢子的發芽率达 90%。

根据上述事实說明，病原菌以菌絲在病蒂和病叶内越冬后，翌年在一定的温湿度条件下能產生大量新的分生孢子，这种分生孢子具备很高的發芽率，因而都可以作为第一次侵染的病菌來源。菌絲在病蒂内越冬后，翌年在一定条件下，可以絡續不断地產生新分生孢子，如 9 月 20 日抖查去年留在樹上的病蒂上，还有大量的新分生孢子。

至于越冬病菌什么时候开始產生新的分生孢子幷作第一次傳布，1955 年沒有進行詳細观察，只能根据藥剂防治的效果來推測：8 月 5 日开始噴藥保护的柿樹上，藥效开始下降，而 8 月 15 日开始噴藥保护的柿樹發病嚴重，顯著無效，因此我們認为 1955 年角斑病菌在柿樹上是 7 月底—8 月初开始侵入，而 8 月上中旬大量侵入。在水地君迁

子，發病期是8月上旬，潜育期以30天計算，估計病菌是7月上旬开始侵入。

(2) **潛育期**　文献[17,21,23]記載，角斑病菌的潜育期，用分生孢子接种是29—33天，用菌絲接种是29—31天，病菌从叶反面气孔侵入。1955年2月我們用角斑病菌在柿叶和君迁子叶上作接种試驗，結果和文献記載基本上是一致的，接种用1954年病叶或病蒂洗下孢子，制成孢子懸浮液，進行噴霧接种，又用1954年病叶分离得的菌落，移植后12天進行塗抹接种，接种用1—4年生柿苗和君迁子苗，11月下旬自田間移植于温室，接种当时叶片尙未老熟，接种在叶的兩面或者僅在叶的正面進行，接种后，叶片用內盛湿棉花的蠟紙袋保湿6天，接种結果說明：

1) 在人工接种条件下，柿角斑病菌能侵染君迁子叶；君迁子角斑病菌能侵染柿叶。

2) 孢子液噴霧接种，柿角斑病菌在柿叶上潜育期30—34天，在君迁子叶上29—32天；君迁子角斑病菌在柿叶上潜育期28—35天，在君迁子叶上是29—38天，孢子接种时，潜育期总的幅度是28—38天，以28—31天为多。

3) 菌絲塗抹接种，潜育期总的幅度是27—34天，以28—30天为多。

4) 病菌只能从叶背面侵入。

(3) **当年病斑上分生孢子發生情況**　为了了解当年病斑上分生孢子的發生情況，定期观察了同时發病的病斑上分生孢子的数量，方法是固定同期發病的病斑（君迁子角斑病菌8月14日到9月7日的抨查，是用8月11日到8月14日發病的病斑，9月7日后，因材料不够，改用后期病斑；柿角斑病菌9月9日到9月19日的抨查，是用8月下旬發病的病斑，9月23日到9月29日的抨查，是用后期病斑），每隔2、3天，取中型病斑10个，放在玻璃管內，輕击100下，加水1毫升，震蕩100下，制成孢子液，用同一滴管滴1滴孢子液在載玻片上，盖上盖玻片，用顯微鏡低倍鏡头抨查，每片查5行，共查2片，記錄其孢子总数，結果如表2。

表2　病斑上分生孢子發生情况

寄主	抨查日期	孢子数	
		最多	最少
君迁子	8月14日—9月30日	1842	324
柿	9月9日—9月29日	351	43

上表說明：柿和君迁子的病斑上，絡續不断地存在着分生孢子。

8月14日抨查，君迁子角斑病初期病斑上的分生孢子發芽率达100%（23—25°C室温中放20小时）。因此我們認为：只要环境条件適合，病斑上不断存在的分生孢子就可以連續地侵染寄主。

4. 病原菌傳布方法

文献[21,23]記載，前一年越冬的分生孢子和当年新產生的分生孢子，可以由風雨傳布，而且，許多文献都把扫落叶列为主要防治措施之一——也就是說，一般認为風的傳布占重要地位，根据我們观察到的現象說明：病原菌分生孢子主要由雨水傳布，而空气傳布和其它傳布方法都是次要的，因而，扫落叶不能認为是重要防治方法，証据如下。

(1) 从空中孢子捕捉的結果推測病原菌的傳布方法

孢子捕捉的方法是用塗有凡士林的載玻片插在能随風轉动的孢子捕捉器上，孢子捕捉器裝在樹冠中央，从 6 月 14 日到 7 月 19 日，每 5 天捕捉 2 天，7 月 19 日到 8 月31日，連續捕捉，2 天換片一次，每片用顯微鏡低倍鏡头檢查 5 行，記錄其分生孢子总数。結果，6 月 14 日到 8 月 31 日君迁子樹和柿樹附近都沒有捕捉到孢子，虽然 8 月中旬君迁子已經普遍發病，孢子捕捉器就裝在發病嚴重樹的樹冠中央，但在捕捉孢子的玻片上，依然檢查不到角斑病菌的分生孢子。在捕捉中，可以經常地捕捉到 *Alternaria* spp.、*Fusarium* spp. 等大小和角斑病菌分生孢子相似的孢子，这种孢子的出現，在雨天特別多。因此，我們認为角斑病菌分生孢子捕捉不到并不是由于捕捉技術的关系。为了進一步研究这个現象，我們在人工控制的条件下，進行了一次类似的观察（这項观察在鄉下基点進行，因此所用工具比較粗放）。这項观察是以茄黑斑病菌（*Alternaria solani* Jones et Grant）为对照，方法是把干玻片和塗有甘油、凡士林的玻片各一片，固定在离桌面 5 厘米处，把病叶 5 張固定在离玻片 20 厘米处的桌面上，正对着病叶，用芭蕉扇扇10分鐘，再用手提噴霧器打气 10 分鐘，然后將病叶移到离玻片 3 厘米处，再用手提噴霧器对着病叶，打气一定次数，这样处理后，玻片放在原处不动，20 分鐘后，用顯微鏡低倍鏡头檢查，每片查 7 行，記錄其孢子总数，結果如表 3。

表 3 室內孢子捕捉情况

处理对象 \ 孢子数 \ 捕捉方法	干玻片	玻片上塗水	玻片上塗甘油	玻片上塗凡士林	备注
君迁子角斑病菌 (*Cercospora kaki* Ell. et Ev.)	0	0	0	0	前三項重复二次，最后一項重复一次
茄黑斑病菌 (*Alternaria solani* Jones et Grant)	8	5	9	13	各重复一次

根据上述結果，我們認为从空气中旣不能捕獲角斑病菌分生孢子，因而角斑病菌主要由空气傳布的可能性是值得怀疑的。

(2) 用人工方法推測病原菌的傳布方法

1) 目的——从刮風处理和水淋处理后病斑上孢子数量的多少，推測空气傳布和雨

水傳布的可能性。

2) 方法

i) 刮風处理——(1)將病叶上病斑用刀片切下一半，另一半留在叶片上，共切取100个左右病斑，切下的一半作为对照，留在病叶上的進行处理；(2)將病叶用橡皮膠粘在木架上，木架固定在相当于三級風力的电風扇前面，進行刮風处理 40 分鐘；(3)处理后，將留在病叶上的半个病斑切下，用精細天平称其重量，并称取等重量的对照病斑；(4)把病斑放在小三角瓶中，振蕩 100 下，加 70% 酒精 3 毫升，充分搖蕩(搖蕩600下)，制成孢子液；(5)用固定滴管滴 2 滴孢子液在載玻片上，盖上盖玻片 (3.2×2.4 厘米)，用顯微鏡低倍鏡头檢查，每片查 5 行，共查 6 片，記錄其每行孢子数，并計算其每行平均孢子数。(6)这項观察進行五个重复。

ii) 水淋处理——(1)与刮風处理(1)項同；(2)用普通噴霧器，噴杆接在自來水龍头上，噴头离叶片 20 厘米左右，進行噴霧，叶片兩面各噴 20 分鐘。(3)病叶干燥后，切下留在病叶上的半个病斑，用精細天平称其重量，并称取等重量的对照病斑；(4)孢子数量观察方法和刮風处理(4)、(5)二項同；(5)这項观察進行三个重复。

3) 結果——如表 4 。

表 4　刮風处理和水淋处理后孢子数量的变化

处理	重复	处理后每行平均孢子数	对照每行平均孢子数	病斑重(毫克)	备注
刮風	1	39.5	37.5	35.05	材料用君迁子叶
	2	56.1	70.6	45.30	材料用君迁子叶
	3	16.7	12.3	18.00	材料用君迁子叶
	4	5.8	11.3	35.20	材料用柿叶
	5	8.1	9.9	45.10	材料用柿叶
水淋	1	7.5	37.4	40.00	材料用君迁子叶
	2	0.1	5.7	35.00	材料用柿叶
	3	0.3	10.4	40.10	材料用柿叶

上述結果說明：

i) 刮風处理后，除重复 4 孢子数量减少比較顯著外，其它重复經过刮風处理后，病斑上孢子数量和对照比較，有的有些增加，有的有些减少；我們認为这項观察方法的精确度并不是很高的，因此只能从一般的趋势上說：角斑病菌分生孢子被風吹散的可能性是不大的。

ii) 角斑病叶經过水的淋洗，病斑上孢子数量顯著減少，因此我們認为角斑病菌由雨水傳布的可能性是很大的。

(3) 从病斑在樹上的分布情況，推測病原菌的傳布方法。

1955年10月下旬，在感染角斑病的柿樹上，特别是在發病比較輕的樹上，看到下述現象：1954年由于角斑病为害、柿蒂虫为害以及樹勢衰弱等原因，果实变軟脫落，而把柿蒂留在樹上(圖版中3)，1955年10月下旬观察，每株樹上可以有数十到数百个留蒂。这种蒂的附近叶片發病嚴重(圖版中4)，發病嚴重叶片的分布，以蒂为中心，其向上、向左、向右的半徑距离只有25—50厘米，向下就比較远，估計是雨水向下流的关系，我們檢查了6株發病較輕的柿樹，很容易地找到了100个这种發病中心。同时，也找到了100个沒有病斑、或者很少病斑的小枝条，發現它附近沒有前一年留下的柿蒂。

西崗村有一株小樹，7—8米外有一株發病比較嚴重的大樹，小樹上有2个去年留下的蒂，可以明顯地看到，只有蒂旁边的樹叶發病嚴重，而其余的樹叶不發病，或者病斑很少。

上述現象說明：当年第一次侵染的病菌，主要是來自前一年留在樹上的蒂，由于它的傳播距离很近，因此，我們認为它主要是靠雨水傳布。

綜合上面所述，用普通孢子捕捉方法，不能在空气中捕捉到角斑病菌的分生孢子；病斑經过風吹后，孢子数量幷沒有顯著減少，而病斑經过水淋后，孢子数量就顯著減少。因此，我們認为病菌分生孢子主要是靠雨水傳布，这和田間观察到的情況是一致的。

四. 防治試驗

1. 波尔多液預防柿角斑病效果和时期

文献[15,18,19,21—27]記載，6月中旬开始噴射400—800倍石灰多量式波尔多液1—2次，对柿角斑病有顯著防治效果，噴射时应特別注意藥液在叶背面的均匀分布。1955年我們進行了噴射一次波尔多液的預防試驗。波尔多液的配制是用硫酸銅1斤、生石灰3斤、水320斤。試驗樹共7組，每組4株，自6月15日到8月15日，每隔10天噴射一組，以旁边未噴藥的兩株樹作对照。藥剂效果如表5。

这項試驗說明：

(1) 320倍石灰三倍量波尔多液預防柿角斑病可以压低病害，使大部分樹叶不致过早脫落，今年噴藥保护的柿樹所以还有部分叶片發病，除了前期噴藥各組可能由于波尔多液失效外，其余是和噴藥技術有关。因为我們發現病斑往往出現在藥剂沒有噴到的叶片上。

表5　波尔多液預防柿角斑病的效果和时期

組別	噴藥日期	病叶百分率(%)		正常叶百分率(%)
		重	輕	
1	6月15日	23.5	50.3	26.3
2	6月25日	9.1	54.7	36.3
3	7月5日	9.4	59.1	31.6
4	7月15日	22.0	48.8	29.2
5	7月25日	10.6	39.8	50.6
6	8月5日	35.1	55.4	9.6
7	8月15日	86.0	14.1	0
8	对照	79.5	19.1	1.7

注1)　調查日期：10月6日。

注2)　調查方法：由于蒂附近的叶片發病重，所以每株樹任选十处叶片，五处有蒂，五处無蒂，每处以直徑33厘米左右为范圍，檢查所有叶片，記載有病或無病，病叶又以30个明顯病斑为界，分为輕重兩等。

(2) 8月5日噴藥的樹發病开始嚴重，而8月15日噴藥的顯著無效，說明1955年噴藥適期是7月中旬到7月25日之間噴第一次。

2. 波尔多液預防君迁子角斑病效果及时期

6月27日和7月15日，在一株水地君迁子樹上噴了二次波尔多液，用藥濃度是320倍，石灰三倍量，9月2日調查結果如表6。

表6　波尔多液預防君迁子角斑病效果和时期

处理	發病百分率	每叶平均病斑数	估計落叶百分率
藥剂保护	38.7	3.3	0
对照	100.0	78.5	70—80

上述結果說明：

(1) 320倍石灰三倍量波尔多液預防君迁子角斑病能大大減輕病害發生，使不致早期落叶。

(2) 噴藥时期，1955年水地君迁子發病期是8月上中旬，潜育期以30天計算，病菌是7月上中旬开始侵入，因此，6月底到7月初开始噴藥是有效的。

(3) 噴藥保护樹上叶片發病往往是藥剂沒有充分噴到叶背面的叶片，因此，噴藥技術要特別注意。

六. 結論及討論

根据兩年來的工作,我們認为涉縣地区柿及君迁子的角斑病系由同一病菌 *Cercospora kaki* Ell. et Ev. 寄生所致,角斑病可使它們的樹势衰弱,產量减少,品質降低,并易引起冻害,使成所謂"瘋柿樹"。通过观察研究,看到柿和君迁子的柿蒂亦能被害,柿蒂上的病征,与叶部病征完全不同,不成角斑狀。由于一部分果实在采收前脫落,便有一定数量的病果蒂留在樹上,这些柿蒂大部可在樹上保留一年之久,并能在越冬后的雨水下形成大量分生孢子;根据 1955 年的观察和試驗,病菌主要由雨水傳播,因此留在樹上的柿蒂成为病菌傳播的主要來源,亦即成为發病的主要关鍵。

1955 年在涉縣的观察,上述留在樹上的柿蒂,每株樹上的数目多少不一,一般大樹多的达 200 个以上,其中 80% 以上留在干死枝条上,亦即說明大部結果枝在受到角斑病为害后,在越冬时由于叶子早落,生長不充实而致冻死。根据过去当地和河北省蓟縣群众習慣,一般都在春季搬除干枝,估計这个措施,不但免去干枝磨損果实及叶片,而且可使 80% 或更多的病蒂随死枝淸除,从而大大减輕角斑病为害。因涉縣地区为老解放区,在抗日战爭时期,曾受到敌人几次長期"扫蕩"而使柿園荒蕪,因此使留在樹上的病柿蒂增加,这是完全可以理解的。我們認为这是促使当地角斑病嚴重發生原因之一,解放后虽有部分恢复了搬干枝措施,由于一部病蒂不在干枝上,它的数字顯必較未撩荒柿樹为多,使以后的搬干枝工作的效果减少,不能有效地减輕病害,因此至今当地絕大多数農民放弃了搬干枝的措施。因此我們認为:如繼續推廣原有的搬干枝工作并除去留在活枝上的柿蒂,就可能防止角斑病为害,但效果如何,有待 1956 年繼續試驗証实。

关于在君迁子上的病蒂由于当地在采收时只將果实打落,几乎全部果蒂留在樹上,因此樹上病蒂数目極多,而因君迁子抗寒力强,干死枝条極少,所以不可能应用搬干枝及去果蒂方法來防止角斑病为害。按君迁子的栽培为数很少,它的抗角斑病力較强,一般在旱地栽培的發病很輕,而灌溉地上則由于病源較多,發病較柿樹为早而嚴重。所以建議在發病重的地区利用波尔多液防治,这些地方一般水源比較多,不像旱地那么困难,如用 320 倍波尔多液,在 6 月下旬及 7 月中旬噴兩次,基本上就可防止被害。并認为由于君迁子樹上病源很难淸除,所以建議一般柿区不应种植君迁子(指果实用的君迁子),以免將角斑病菌傳及鄰近柿樹,而使柿園內經常受到角斑病为害。

参 考 文 献

[1] 章祖純, 1916. 北京附近發生最盛之植物病害調査表, 農商部中央農事試驗場第三期成績报告, 第1—16頁。

[2] 錢㷿孙, 1918. 北京附近植物病原菌調査目錄, 教育公报, **5**(1):22—26.

[3] 朱鳳美, 1932. 民國24年秋考査冀、魯、苏、皖鉄路延綫各地植物見聞錄, 農报 **2**:1293—1304.

[4] 周家熾, 1935. 河北栽培植物病害志略, 中國植物学雜志, **3**:977—1011.

[5] 王鳴岐, 1950. 河南植物病害名錄, 第15頁。

[6] 王清和, 1954. 山东果樹病害調査簡报, 中國植物病理学会会志, **9—10**:62—66.

[7] 魏嵩生, 1954. 昌黎果樹的病害問題, 第86—87頁。

[8] 山东省荷澤縣農業試驗站、第五区農業技術推廣站, 1955. 荷澤果樹病虫害調査試驗总結(未發表)。

[9] 翁心桐等(未發表) 柿瘋病研究初报。

[10] 吉野毅一, 1905. 柿の疾病(1), 果樹, **31**:3—6(原文未見)。

[11] 原攝祐, 1909. 柿の病害と其の防除法, 岐阜縣農会报, 6月号(原文未見)。

[12] 吉田末彥, 1920. 柿の落叶病に就て, 病虫害雜志, **9**(3):111—116.

[13] 鑄方末彥, 1921. 柿の病害に关する研究, 病虫害雜志, **10**(11):532—536; **10**(12):572—579.

[14] 中田覚五郎、瀧元清透, 1927. 朝鮮作物病害目錄, 朝鮮总督府劝業模范場, 研究报告第15号(原文未見)。

[15] 鑄方末彥, 1931. ボルドウ液による柿落叶病の安全な防除法, 農業及園藝, **6**(6):947—950.

[16] 澤田兼吉, 1931. 台灣產菌类調査报告, V:128.

[17] 鑄方末彥, 1932. 柿落叶病に关する研究补遺(一), 岡山縣立農事試驗場臨时报告36号。

[18] ト藏梅之亟, 1935. 柿落叶病と其の防除, 病虫害雜志 **22**(6):433—435.

[19] 鑄方末彥, 1939. ボルドウ液の濃度稀薄化に就て, 病虫害雜志, **26**(4):244—253.

[20] 中田覚五郎, 1941. 北支蒙疆農園藝作物病害調査报告, 第72頁。

[21] 鑄方末彥, 1942. 柿の重要寄生性病害に关する病理并に治病学的研究, 第169—191頁。

[22] 中田覚五郎, 1948. 作物病害圖編, 第335—336頁。

[23] 富樫浩吾, 1950. 果樹病学, 第248—249頁。

[24] 和歌山縣立農事試驗場, 1921. 柿の落叶病预防試驗, 病虫害雜志, 12(7):404.

[25] 岡山縣立農事試驗場, 1924. 柿落叶病に关する試驗, 病虫害雜志, **15**(7):436.

[26] 福島縣立農事試驗場, 1934. 柿落叶病預防試驗, 病虫害雜志, **24**(3):205—206.

[27] 山口縣立農事試驗場, 1936. 柿落叶性病害預防試驗, 病虫害雜志, **24**(11):882—883.

[28] Ellis, J. B. and Everhart, B. M., 1887. Additions to *Cercospora*, *Gloeosporium* and *Cylindrosporium*, Jour. Myc., **3**:17—18(原文未見)。

[29] F.L. Tai, 1936. Notes on Chinese Fungi, VII, *Cercosporae* (1) Bull. Bot. Soc. China, **2**:45—66.

[30] S. C. Teng, 1939. A Contribution to Our Knowledge of the Higher Fungi of China, 第584頁。

STUDIES ON ANGULAR LEAF SPOT OF *DIOSPYRUS KAKI* AND *DIOSPYRUS LOTUS*

(Abstract)

S. T. WENG, C. J. YU, S. Y. CHAO
(*North China Agricultural Research Institute*)
T. S. Tse
(Bureau of Agriculture, Han-Tan District)
H. S. Chang
(Bureau of Agriculture, Shehsien)

Angular leaf spot caused by *Cercospora kaki* Ell. et. Ev. is a widespread disease of persimmon (*D. kaki*) in the mountainous regions of Hopei province. It results in premature drop of the leaves and fruits, which predisposes the plant to serious cold injury.

The following conclusion are drawn from an investigations of this disease in Shehsien district.

(1) The same fungus, *Cercospora kaki*, attacks both *D. kaki* and *D. lotus* (wild persimmon). Judging from the symptoms, *D. lotus* appears to be more resistant than *D. kaki* in arid region, while the reverse is true in the humid or irrigated region.

(2) The fungus also attacks the calyx which gives a symptom entirely different from that occurred on the leaves.

(3) In contrary to the earlier notion of Japanese workers, the disease is shown to be disseminated chiefly by means of water or rainfall, not by wind.

(4) The infected calyx has always been observed to stick persistently on the twigs and is considered to be the main source of infection. It is suggested that the clearance of the limited number of the infected calyx on the *D. kaki* may give an effective and adequate control of the disease.

(5) Two applications with bordeaux mixture (1-2-320) before August proved to be effective. The bordeaux spray is especially favorable for *D. lotus* in irrigated region, as the abundance of persistent infected calyx made their clearance impossible.



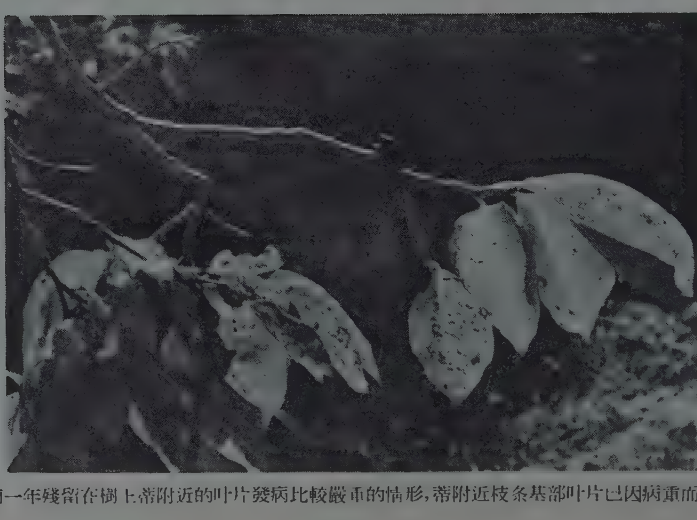
1. 叶片已經落光、果实暫时留在樹上的情形，这些果实已变軟，不能作柿餅用



2. 采收前半月落叶和落果(右上角枝条)情形



3. 因角斑病为害，果实变軟早落而蒂殘留在樹上的情形(每圈內是一个蒂)



4. 前一年殘留在樹上蒂附近的叶片發病比較嚴重的情形，蒂附近枝条基部叶片已因病重而早落

植物病理学报
第2卷 第1期 1956年6月

番薯(甘薯)黑斑病[*Ophiostoma fimbriatum* (Ell. & Huls.) Nannf.]的防治研究*

司 权 民

(華北農業科學研究所)

一. 緒 言

番薯(甘薯)黑斑病在國內現已蔓延十几个省份,造成的損失十分驚人,估計每年在貯藏期要毁掉薯塊二十億斤以上,春薯地区,育苗期普遍發生爛床,例如在河北省疫区調查結果,以前未發現黑斑病时候,每床能采8次苗以上,現在由于黑斑病为害的結果,只能采1—3次苗,苗床即已坏掉。采下來的薯苗栽植之后,成活率平均僅达47%左右。在河北昌黎渟泗澗村調查,二百四十多戶的村子每年僅在育苗季節里就要損失2万圓以上。由于迟栽、重栽、死苗、缺株等造成減產及加重生產投資的情形很普遍。

此外由于用帶有黑斑病的番薯喂牲畜,引起耕畜死亡,在河南、河北、山东、北京郊区均有發現,最嚴重者如河南省[11]1954年統計三年內因喂帶黑斑病番薯結果,發生牛喘病而死亡的耕牛达一万多头。

这种病害是1937年由日人从日本黑斑病嚴重地区(鹿兒島)向遼东引种起,才开始傳到我國的[2];因日本番薯品种產量一般較高,各地引种而不加檢疫,迄今只有18年的时間,这种毁滅性的病害差不多傳遍了全國主要栽培番薯地区,防治黑斑病成了目前番薯生產上的首要任务。

日本自1905年、美國自1890年就有这病的記載[1],現在尙很嚴重,对于这个病害也進行了多方面的研究,并在防治上積累了一些經驗;其中主要的是明确了这病傳染的主要途徑是种薯、秧苗及土壤[1,3,4,7]。防治上提出培育凈苗,实行輪栽。在培育凈苗最主要的一項措施种薯消毒方法上,在美國的試驗以用0.1%的升汞水溶液[5,6]消毒效果較好。日本用47—48°C温水消毒40分鐘[3,4]。关于土壤傳染問題,日本文献記載黑斑病菌在土中兩年內死去,土壤傳染輕[4]。这些結果,在实际应用上还存在若干問題:如

* 本試驗進行期中,曾蒙陈善銘主任热心鼓励,文稿寫成后又蒙詳細修正,特此致謝。

种薯消毒在美國应用 0.1% 升汞是不能徹底的，在我國習慣育苗采苗的条件下，則效果更小。用 47—48°C 温水消毒 40 分鐘效果虽然好，但是由于温度变幅窄，消毒时間長，不易掌握，在我國推廣上有困难。因此作者从 1951 年开始進行黑斑病菌生活史及种薯消毒方法的研究。兹將所得結果叙述于下。

二. 番薯黑斑病菌生活史及土壤傳染为害的程度

1. 黑斑病菌在土中存活时間

(1) 試驗方法及材料——用作試驗的黑斑病菌，是由田間采來的帶病薯塊，用水洗下帶病部分的病菌孢子，然后接种到勝利百号番薯上。接种时先將番薯洗去泥土，切成 1 厘米厚的薄片，沾以混有大量病菌孢子的懸浮液，后放在培养皿中，置于 25°C 温箱內。培养 20 日后取出，用水將病菌孢子洗下來，其中有子囊壳、囊孢子、厚垣孢子、分生孢子及菌絲。將此水澆到花盆中，盆中事前裝好由田間取來的土，俟水在盆中滲下去后表面再盖層土。放置兩日后至盆土已經松散时，倒出充分拌均，再將土分裝在直徑 7 厘米、深 9 厘米的小花盆中。將这些花盆分 2 組，埋在大田中，一組盆口与地面平，一組埋在盆口离地面 9 厘米深处。每次取試时各取 2 盆，每盆分上下兩部分取样，各取土 50 克，放在 50cc 水中，攪拌后，用 28 平方厘米的新鮮番薯片浸沾，沾完后平放在培养皿內。置于 25°C 温箱中，5 日后檢查其表面上着生的菌落数，再以 28 平方厘米为基数換算出 100 平方厘米面積上的菌落数。以此菌落数的多少、有無，测其在土中死亡的速率。

(2) 試驗結果——試驗自 1951 年 11 月 1 日开始，將此病病菌埋在土中，埋前取土測驗，番薯片上生滿黑斑病菌落，此后分期取試，至 1954 年 9 月 9 号試驗結束，結果見表 1。

由表 1 可見到：1951 年 11 月 1 日埋在土中的病菌，到 1954 年 9 月 9 日完全死掉，从这个結果來看，黑斑病菌在土中能活二年半以上，到二年九个月完全死掉，因此要想土壤中病菌完全死去，在施凈肥的情况下，需 3 年时間。病菌在土壤中死亡的情况是存在于表層者死的快，經过一年后殘存無几，埋在土中愈深者，死的即較慢。每經过一个夏季，土中含菌量即顯著减少。如埋在 9—11 厘米深处者，1952 年 5 月份测定，每 100 平方厘米折合有 1333 黑斑病菌落，到 9 月测只有 43 个，减少 97% 左右，以后差不多保持此数字直到 1953 年 6 月，但到 9 月份再测时，每 100 平方厘米折合 14 个菌落，較 6 月份减少三分之二。到 1954 年5月份檢查时，还有很少菌落，但到 9 月再测时已無菌落生出，表明病菌已完全死去，从而可見夏季的高温、高湿对病菌在土中的存活是不

表1　番薯黑斑病菌在土中不同深度下生存期限

取土測驗日期	每100平方厘米面積上黑斑病菌落数			
	地表—2厘米	7—9厘米	9—11厘米	16—18厘米
1952　5/3	250	864	1333	1193
1952　6/16	0	64	204	216
1952　7/10	0	19	237	325
1952　8/13	0	29	39	29
1952　9/12	0	16	43	32
1952　10/11	0	37	41	48
1952　11/20	3	60	35	36
1953　1/14	0	42	36	51
1953　3/17	0	24	37	32
1953　6/8	0	33	75	44
1953　9/15	0	5	14	16
1954　5/3	0	5	2	6
1954　9/9	0	0	0	0
1954　9/15	0	0	0	0

利的。存在于表層土內病菌死掉較快的原因，虽然与表層土壤温度及湿度变化的快慢有关，主要可能是由于表層土易于干燥的結果，因为在1952年4月3日曾取土進行測驗，当时有很多菌落生出，將剩下的土，干放在室內經过二个月后，到6月6日再以同样方法測定，即再無菌落出現。其繼續埋在土中者，到1954年完全死去。1951年秋季放在田間的病薯楞子，到翌年3月中旬測定其表面附着的病菌孢子，即已無致病能力。这些現象虽然与温度有关，但是干燥最可能是其主要原因。从这几方面看起來，黑斑病菌是不耐干燥的。

上面的試驗是將病菌混土中裝盆內再埋地中試驗的，在观查中亦不翻土，与每年耕耘的大田情况相較，是有些不同的，可能黑斑病菌在上述試驗的情况下，其存活比較田間为長。

2. 黑斑病菌在水中及干燥情况下生存長短的观查

黑斑病菌孢子中，保持生活較長者是囊孢子及厚垣孢子，試驗亦以这兩种病菌孢子为材料。

(1) 試驗材料及方法——厚垣孢子是1951年11月9日开始培养的，先將黑斑病

菌接种到番薯上放在培养皿內，置 14°C 温箱中。在 14°C 下黑斑病菌易生厚垣孢子，子囊壳生的少。到 1952 年 3 月 4 日，上面生了很多厚垣孢子，其中混有極少量子囊壳及子囊孢子。

子囊孢子是取自 1952 年 2 月 23 日接种的番薯，薯上接种黑斑病菌，然后放在培养皿內，置于 23°C 温箱中。到 3 月 4 日已生出很多子囊壳，而子囊孢子已噴到子囊壳口外，子囊孢子在噴出后全粘結在一起，干燥后結成团（这对干燥环境的抵抗能力可能是較單孢子更为有利的），試驗材料全是挑取的子囊孢子，其中沒有子囊壳及其他孢子。

將子囊孢子及厚垣孢子挑取下來，分別置于小培养皿中，每种孢子分为 6 份，3 份干放，3 份放在水道水中，然后从这干湿兩組中各取一份，分別置于室温、15°C 及 23°C 温箱中，放在 15°C 及 23°C 温箱中的到夏季室温升高时，其温度亦升高，与室温相同。在各处理中，每隔 15 日左右取出一部分孢子接到新鮮番薯片上，置于培养皿中、放在 25°C 温箱內。7 日后檢查其發病情況，直到最后不發病时为止。放于干燥环境下的病菌孢子，在接种之前先潤湿再用。

(2) 試驗結果——此試驗自 1952 年 3 月 4 日始，到 8 月 6 日止，結果如表 2：

表 2 番薯黑斑病菌在不同环境下存活日数

黑斑病菌孢子种类	由病菌孢子生出到試驗开始的日数	不同环境下由試驗开始到病菌孢子死亡的日数				
		水中			干燥情況下	
		室温	15°C	23°C	室温	23°C
子囊孢子	12	148以上	148	102	150	128
厚垣孢子	70	128	128	128	150	128

由表 2 可見到黑斑病菌的厚垣孢子及子囊孢子于干燥情況中，在室温下(最低5°C)，150 日內死亡，23°C 下，128 日內死亡，由試驗开始这一階段內看，厚垣孢子并未表示出比子囊孢子抗干燥能力强。置水中者，室温下子囊孢子活 148 日以上，15°C 下，148 日內死亡，23°C 下，102 日內死亡，而厚垣孢子全是 128 日內死亡，除 23°C 下較子囊孢子死的慢 20 余日外，其他兩种情況还不如子囊孢子生活的时間長，由此結果來看，厚垣孢子耐湿的能力有时还不如子囊孢子，但如由孢子產生时期來看，厚垣孢子是比子囊孢子活的时間長。关于此点，还有進一步研究的必要。但在实际工作中，由此結果可知裸落的黑斑病菌孢子能活 100 日以上。

3. 一般栽培条件下土壤傳病情況的观查

(1) 观查方法——在凈苗凈肥的条件下，將前一年發病輕重不同的番薯地內進行

連作，在收穫及貯藏期，調查其發病率，所用地塊在番薯之前5年以上未曾种过番薯。

(2) 观查結果——試驗自1950年起到1954年止，結果如表3所示。

表3　病地內淨苗淨肥連栽發病的情况

病地		翌年栽植品种	收穫时染病率%	貯藏后染病率%	貯藏数量(市斤)
發病年份	發病%				
1950	16	护國(春薯)	0	0	300
1950	21	21个品种(春薯)	0	0	1200
1952	42	勝利百号(夏薯)	0	0.05	1000
1952	100	勝利百号(夏薯)	0	0.1	500

表3的病地發病率，是在收穫时調查的病楞發病率。由上表可看到1950年發病率16%及21%的地塊，翌年連栽番薯無論在收穫时檢查、貯藏后檢查均未發病(窖温有兩个月期間在17°C以上)。而1952年發病率41%及100%的地塊，翌年連栽，在收穫时未發病，經过貯藏，前者只發現3塊黑斑病薯塊，約0.05%的發病率，后者只有4塊病薯，約0.1%的發病率。由此結果可看出1950年病地連栽沒有發病主要是由于土壤中病菌少，而不是病菌完全死亡的結果。

4. 疫区土壤及糞肥傳染情况的調查

因为土壤傳病的輕重，是由很多方面决定，不是由少数个試驗所能确定，因此采取調查方法，在环境不同、栽培方法不同、收穫及貯藏習慣亦不相同的疫区進行調查。不过因为調查尙少，搜集到的資料仍还不能包括所有情形，具体到不同地区可能更会有其他的情况。調查是在河北省昌黎及定縣番薯栽培区進行的。

(1) 調查方法——在育苗季節开始進行，再于种薯出窖的时期，調查种薯上的染病率。因为种薯在这兩个地区，一般全是剪春薯蔓插植的麥茬薯，蔓上是不帶病的，由此可以看出土壤、糞肥及裝收貯藏方法等对發病的影响。

(2) 調查結果——昌黎縣渟泗澗村調查結果[9]，全村240多戶在1953年貯藏种薯約50万斤，95%以上是勝利百号品种，种薯發病率是0.5—10%，一般1—2%，而發病率在10%者只見到一戶。种薯完全無病者一戶也沒有。此村是半山区，栽番薯面積占耕地总面積40%，种薯全是用山坡地插植，土壤很干燥，一般施肥很少，有的不施肥。每年只种一季种用薯，差不多全是种薯連作，收穫后一般全不秋耕，到翌年6、7月时，耕起作壠，随即插植薯蔓，繁殖种用薯。在收穫时裝收及貯藏操作上都很仔細，种薯小心地被裝在筐中，抬到井窖旁边，一筐筐的送到井中堆藏起來，薯皮碰伤很少。用旧床土墊

圈作肥的習慣是很普遍的，但这种肥料多是施到一般作物上，很少向种薯地施用。在这样土地干燥、收穫时碰伤少、剪蔓插植、种薯与种薯連作，施肥較凈的情况下，种薯染病率一般1—2%。

定縣阜头庄、花張蒙、南会同調查結果，种薯經貯藏后染病一般在20%左右，最高有达80%以上者，但在收穫时檢查全是不見病的，該区是平原水澆地，栽番薯面積占总耕地面積25—40%，种薯全是麥茬薯，前茬是小麥，有的是春薯茬。收穫种薯时全是用車拉，薯皮碰伤很多，每年在6—7月內育完苗之后，苗床土全部墊圈，到9月份种麥时再施到麥田中，收完小麥之后即栽植麥茬薯。收穫时有將番薯就地切片晒干的習慣，將病塊及病的薯拐扔在田間。春薯也参与麥茬薯地的輪栽程序中。春薯一般薯拐上是100%的有病，在这样水澆地、春薯参与种薯輪栽的程序中，施用混有多量病菌的糞肥、田間病塊病拐不檢除、裝收粗放碰伤多的情况下，凈蔓插植的夏薯，一般染病率在20%左右，其中有2年以上未育苗戶，且行一年輪作，其發病率即較輕[8]，如表4。

表4 兩年以上未育苗戶种薯經貯藏后的染病率

村名	調查戶姓名	未育苗年限	輪作年限	种薯染病率
阜头庄	李進宝	2	1	5.5
	李春子	3	1	10.0
花張蒙	刘床尔	2	1	2
	郭連登	2	1	0.2
	李洛慶	16	重茬	3

定縣种薯發病重，除上述原因之外，与栽培的品种亦有关系[8]，如表5所示。

表5 定縣三个主要番薯品种的种薯經貯藏后染病率

村名	勝利百号		粗皮白		細皮白	
	調查戶数	平均黑斑病染病率%	調查戶数	平均黑斑病染病率%	調查戶数	平均黑斑病染病率%
龐家佐	4	11.2	5	16	7	8
花張蒙	6	6	4	18	2	21.7
阜头庄	8	8.3	26	23	2	25
合計	18	25.5	35	57	11	54.7
平均	—	8.5	—	19	—	18.23

由表5可看出，番薯品种間抗黑斑病的能力是有顯著差异的，这种差异不但表現在染病率上，其感病型亦不一样，白皮薯（粗皮白、細皮白）即使在同一塊种薯上，病斑大小

差异是很大的，大斑能超过4厘米，小斑只有1毫米左右，并且有的病斑外表皮上看去只見青暈，剝开时內部已生成很深入的黑斑。由此推断在白皮薯上，可能病菌会直接由表皮浸入，不过这一点还需進一步研究。勝利百号只要有病斑即是經伤口侵入的大病斑，抗病性較强。

上面的試驗及調查結果，可說明土壤傳染的輕重，是由多方面决定的：如土中含菌量的多少，品种是否感病，收穫及貯藏时薯皮碰伤的多少，都是直接关系到發病輕重的因素。影响土中含菌量多少的因素也很多：如連栽的年数，發病的輕重，糞肥帶菌量，土壤含水量，耕作方法等。因此在防治上，除掌握着培育無病秧苗，繁殖無病种薯的主要环節外，一定要采取綜合的防治方法。另外亦可由上面的結果中看到在疫区中，一般大田中栽培的食用薯，必需用淨苗施淨肥，最低也要行一年的輪栽，才能將黑斑病压低到10%以下。繁殖种薯时一定要剪蔓插植，施用淨肥，使用3年內未栽过番薯的地，且在輪栽期內一定要保持施使淨糞，注意防止農具傳染，才能得到無病种薯。

三．溫水消毒种薯防治黑斑病方法的研究及其示范推廣的效果

1.溫水消毒种薯防治黑斑病方法的研究

(1) 番薯耐溼热能力的測驗——日本文献中推測番薯在52°C下6分鐘左右即要坏掉[3]。为了改進溫水浸种，在1951年春育苗时，用勝利百号夏薯作材料，用不同溫度的溫水各处理10分鐘，然后放在溫床中育苗，調查其出苗情况，出芽后再將薯塊由土中取出檢查有無腐爛，床溫在20—31°C。結果如表6：

表6　番薯(勝利百号)耐溼热能力測驗

处理溫度°C					处理塊数	伏薯到出芽所歷日数	腐爛薯塊数	出芽情况
始放進水时	3分鐘后	6分鐘后	9分鐘分	10分鐘				
65	60	57	54.5	54	29	16	4	卌
60	53	52	51	50	28	16	0	卌
54恆溫，10分鐘					30	15	0	卌
52—53变溫，10分鐘					28	15	0	卌
50—52变溫，10分鐘					29	12	0	卌
50恆溫，10分鐘					28	15	0	卌
对照					28	20	0	卌

卌＝出芽良好。

由表 6 可見到，番薯耐湿热能力是相当强的，水温由 65°C，經 10 分鐘水温降到 54°C。腐爛率只有 13.7%，未坏者發芽很好，較对照早出苗 4 日。水温由 60°C 經 10分鐘水温降到 50°C，即無有腐爛者，較对照早出苗 4 日。54°C 恒温 52—53°C、50—52°C 变温及 50°C 恒温处理 10 分鐘者，均未腐爛，比对照早出苗 5—8 日。以 54°C 温水处理農林 4 号、护國等品种結果与此同，不再贅述。

(2) 黑斑病菌耐湿热能力的測驗——日本文献謂番薯黑斑病菌孢子在 50°C 湿热下 5—6 分鐘即死去[3]。为了改進浸种方法，此点还需再進一步研究。試驗方法先將黑斑病接种到一厘米厚的番薯片上，置培养皿中放在 25°C 温箱內，13 日后上面生滿病菌孢子(三种病菌孢子全有)，將此材料再切成一立方厘米大小的方塊，放在不同温度的温水中，浸以不同的时間，浸完取出挑下病菌混合的三种孢子，再接种到新鮮的番薯片上，放 25°C 温箱中，看是否还有致病能力，8 日后檢查，如表 7 所示結果。

表 7 番薯黑斑病菌孢子耐湿热能力測定結果

处理水温 °C	50		50—51	51—52	51—53	52—53	54	55	60
时間(分)	5	10	10	10	10	6	5	2	2
病菌生(+)死(−)	+	+	+	−	−	−	−	−	−

由表 7 可見到，黑斑病菌孢子在湿热情况下，50°C，处理 5 分鐘、10 分鐘，50—51°C，处理 10 分鐘，仍不能完全死去。51—52°C、51—53°，处理 10 分鐘，52—53°C，处理 6 分鐘，54°C，处理 5 分鐘，55°C 处理 2 分鐘，60°C 处理 2 分鐘，三种病菌孢子完全死去。

(3) 种薯温水消毒防治黑斑病試驗——由前(1)、(2)兩試驗內可看出：番薯耐湿热的能力比黑斑病菌高出很多，依此結果可知用 50—54°C 温水浸种薯 10 分鐘，在水温 60°C 时放到水中去，对种薯并無妨碍，但能將其表面附着的病菌完全殺死，对輕度浸入而未形成病斑的亦可能有效。为了实际去考驗上述結果并与其他藥剂消毒作比較，用農林 4 号春薯作为材料進行試驗。这批春薯的染病率为 44%。在試驗时，將所有帶斑的番薯不管其病斑大小尽行选出，然后用水洗一次再作進一步的精选，处理完后，在温床中育苗，薯与薯間隔 2 寸远，用土埋起，每不同处理用牆隔开，45 日后由床上取出，調查薯塊的染病率，結果如表 8。

由表 8 可以看到，用 38—45°C 的 1% 硼砂水溶液处理 15 分鐘，發病率为 14.3%。用 32—40°C 800 倍 uspulun 水溶液处理 15 分鐘，發病率为 15%，51°C 恒温处理 10 分鐘發病率为 3.1%(是可能由于番薯頂端上生有黑斑选擇不徹底的結果)，用 51—52°C，

表8　种薯温水消毒与藥剂消毒防治黑斑病的效果

处理类别	处理时間(分)	处理时間內水温的变动 C°				处理薯塊数	黑斑病記載	
		始	3分鐘后	5分鐘后	終了		病塊数	染病率%
1%硼砂水溶液	15	45	—	41.5	38.5	35	5	14.3
800倍 uspulun	15	40	—	37	32	40	6	15
温水	10	60	54	54	53	27	0	0
温水	10	60	52	50.5	51	25	0	0
51°C恆温水	10					32	1尖端	3.1
精选水洗对照						45	6	13.3
精选后不洗对照						47	18	38.3

53—54°C温水处理10分鐘(60°C时下水)全未發病，精选后水洗的对照發病率为13.3%，精选后不洗的对照發病率为38.3%，由此結果來看，用50—54°C温水处理10分鐘(60°C下水)效果很好，温度的变幅亦加寬到5度，时間只10分鐘，掌握起來也較容易，有了推廣的可能，遂于1953年春在疫区進行示范。

2. 疫区示范的技術措施

根据前面一系列的試驗和調查的結果，明确防治番薯黑斑病应采取綜合措施，掌握住培育無病秧苗，繁殖無病种薯兩个主要关鍵，于是拟定下面防治上具体技術措施，在疫区進行示范。

(1) 培育無病秧苗——种植夏薯地区用采苗圃或由春薯田直接剪取即能得到無病秧苗，育春苗地区如有黑斑病必須要采取下面几項措施。

(一)　育苗时苗床址要更新，床土用生土，以免熟土有糞肥傳染的危險，在伏薯前床温一定要使之升高在20—35°C之間，以备伏薯后床温迅速提高，以提高番薯生活力，促進伤口愈合並和增强愈伤前抗腐爛病菌侵襲的能力。

(二)　温水消毒种薯——在消毒之前，進行精选、洗滌，將所有帶病斑薯塊不管其病斑大小，只要是有斑即剔除出去，洗滌的原因，一方是为了進一步的精选，一方是先將病菌孢子潤湿减低其抗高热的能力，更重要的是潤湿薯皮后再浸种，能消除由于水表面漲力造成的薯皮上附帶气泡，这种气泡对徹底消毒有妨碍的。洗完后裝在筐中，進行消毒，每筐40—80斤，用50—54°C水消毒10分鐘，60°C下水，水要漫过筐3—4寸，放進水后，立刻提筐上上动蕩，調節水温，水温得到50—51°C时立刻加热水使之升到54°C，浸完后立刻放在苗床中去伏薯，伏薯后一周內床温保持在25—35°C。

(三)　作好苗床环境衛生，注意防疫。苗床附近一定要扫除干淨，決不可堆放帶病

薯塊,随便弃擲病菌,注意不潔凈的手及器具不許与苗床接触、洗苗水不能澆苗床,洗苗用具亦不可在苗床上使用。

(2) 用留种地繁殖無病种薯——为了根治种薯上黑斑病,首先在生產社內有計划的划出留种地,3年內不栽番薯,并在此3年內注意施用凈肥,防預農具傳病,收穫时單收單藏,目前若無施用凈肥的3年輪栽地,可尽量利用一般3年以上的輪作地及生茬地。繁殖种薯一定要剪蔓插植,是由采苗圃或春薯田中剪取,决不可用春苗栽植。

3. 苗期防治示范結果

采用上面技術措施,于1953在昌黎1954年在定縣進行示范,还有其他地区十余縣由当地推廣站撑握進行。現僅將昌黎[9]及定縣[8]示范結果列如表9。由表9及表10可看出,在育苗期如果能認眞按前述技術去作,即能徹底消滅苗期黑斑病的,如表10內4号苗床虽然种薯染病率达50%,但經过認眞选除帶斑薯及割除病斑部分再行浸种,倘能得很好的結果,到第5茬苗时才見到一株病苗發病率只有0.04%。另外可以看出,在技術操作認眞的情况下,昌黎种薯染病率低(0.5—3%),經精选浸种后80%以上的苗床全能作到徹底消滅黑斑病。定縣种薯染病率高(3—50%),經精选浸种后只有48%的苗床作到消滅黑斑病的程度。这一事实説明种薯染病率高低是对徹底剔除病斑有影响的,因此必需由栽培上先將种薯染病率压低,然后再加精选,輔以温水浸种,才能达到徹底消滅种薯黑斑病菌的目的。有的浸种苗床效果較差的原因,經調查主要是因为在种薯精选洗滌这一环節作的不認眞,浸种温度或时間掌握不够,其次是因为不注意苗床环境衛生,因此防治黑斑病虽然必需掌握住主要环節,但是忽略了有关小節,即难收到圓滿的后果。

在示范推廣过程中总結了下面几点經驗:

(1) 浸种时間及温度最好为51—54°C浸11—12分鐘,当水温在58—60°C时放到水中去。这样更可提高效果,免去危險。

(2) 番薯品种不同,耐高温能力亦不一样,現已知勝利百号、農林*4*号、粗皮白、細皮白、大紅袍、护國、*117*、*166*、南瑞茗、大白芋等品种,用上述温度及时間并無危險,而內原品种比較不耐高温,需用50—52°C温水浸10分鐘,54°C时下水。因此在有新的品种的时候,应当先行試驗其耐热能力,再進行大量处理。

(3) 浸种前应剔除冷害种薯。种薯受了冷害,入床后,即要因受冷害程度的不同,表現出出芽慢,出芽少,或根本不出芽,薯塊爛掉的情况,往往認为是浸种所致,所以应当一律除剔出去。种薯在貯藏期受冷害是很普遍的,种薯受冷后,輕者柺子及薯尖干枯,較重者在薯頂尖折断后可以見到導管变褐色,故一定要掐去薯尖來檢查。免除冷害的

表 9　昌黎淳沺澗村种薯浸种示范中黑斑病在苗期發生情況（品种为勝利百号）

示范床号数	种薯处理	苗床处理	未选擇前种薯黑斑病%	每床种薯数量（市斤）	到最后調查时拔苗次数	到最后調查时每床產苗总株数	黑班病記載		备考
							發現病毒时期	染病%	
1	浸种	新床新土	1	900	6	106,000	0	0	
2	浸种	新床新土	2	700	6	63,500	0	0	
3	浸种	新床新土	1.5	800	5	80,000	0	0	
4	浸种	新床新土	0.8	900	6	87,600	0	0	
5	浸种	新床新土	2	600	5	57,000	0	0	
6	浸种	新床新土	1.5	900	5	87,000	0	0	
7	浸种	旧床基换新土	0.5	800	6	61,200	0	0	內有 200 斤內原品种，出苗数未算在內
8	浸种	旧床加熱消毒40°C 12时左右	0.7	800	5	62,000	0	0	
9	浸种	旧床加熱消毒40°C 12时左右	0.5	800	5	68,000	第 5 次苗	0.05	
10	浸种	新床新土	1	800	5	91,400	0	0	
11	浸种	新床新土	1	800	6	97,000	0	0	
12	不浸种对照	新床新土	1	800	4	70,000	第 1 次苗	4	2 次苗时 1/3 坏掉，4 次苗时全床坏掉
13	不浸种对照	新床新土	1	800	4	60,000	第 1 次苗	2	4 次苗时 80%种薯坏掉
14	浸种	新床新土	3	600	5	42,000	0	0	
15	不浸种对照	旧床旧土	3	800	3	38,000	第 1 次苗	7	第 3 次苗时全床坏掉
16	浸种	新床新土	1	800	4	65,000	0	0	
17	不浸种对照	床土半新半旧	1	600	5	40,000	第 1 次苗	1	5 次苗坏坑
18	浸种	新床新土	2	400	6	41,000	第 6 次苗	0.04	曾將病塊放在床的一个角上
19	不浸种对照	旧床旧土	2	600	6	40,000	第 1 次苗	6	第 3 次苗坏坑以后出苗很少
20	不浸种对照	旧床旧土	2	600	6	32,000	第 1 次苗	6	第 3 次苗坏坑以后出苗很少
21	浸种	新床新土	0.5	700	5	57,000	0	0	
22	不浸种对照	新床新土	0.5	900	5	50,000	第 1 次苗	1—3	3 次苗坏了坑以后出苗很少
23	浸种	新床新土	0.5	600	5	47,000	0	0	
24	浸种	新床新土	0.5	600	5	51,000	0	0	
25	不浸种对照	旧床旧土	0.5	400	5	30,000	第 1 次苗	1	5 次苗时65%种薯生病
26	浸种	新床新土	0.5	700	5	68,000	第 5 次苗	0.08	

表 10　定縣种薯溫水浸种示范黑斑病在苗期發生情況(操作仔細者)

示範苗床号数	种薯处理	苗床处理	种薯品种	米选擇前种薯黑斑病率%	每床种薯数量(市斤)	調查終止时拔苗次数	出苗数量(株数)	平均每百市斤种薯出苗数	开始見病时茬数	第一次見病时染病率%	到調查終了时染病率%
1	浸种	新床生土	粗皮白	30	1900	7	91,200	5,100	4	0.03	0.5
2	浸种	新床生土	粗皮白，勝利百号	30	1900	粗白6 勝利4	91,300	5,060	3	0.1	1.5—5
3	浸种	新床生土	粗皮白	25	1900	7	79,500	4,200	3	0.5	2
4	浸种	新床生土	粗皮白	50	570	6	31,100	5,400	5	0.04	病塊取出用开水澆之以后未見病
5	浸种	新床生土	粗皮白，農林四号，本地紅	20	760	6	37,500	5,000	6	0.08	0.08
6	浸种	新床生土	勝利百号	15	570	6	24,400	4,300	0	0	0
7	浸种	新床生土	粗皮白，護國	5	950	6	59,100	6,200	5	0.05	0.1
8	浸种	新床生土	勝利百号	30	950	4	61,800	6,500	0	0	0
9	浸种	新床生土	粗皮白	15	950	6	51,400	5,410	0	0	0
10	浸种	新床生土	勝利百号，粗皮白	3	950	5	63,300	6,660	0	0	0
11	浸种	新床生土	粗皮白，护國	4	380	5	23,300	6,130	0	0	0
12	浸种	新床生土	粗皮白，勝利百号	5	1900	6	108,300	5,700	4	0.3	0.5
13	浸种	新床生土	勝利百号	10	950	6	50,500	5,310	6	1	1
14	不浸种对照	新床新土	粗皮白，勝利百号	5	1900	6	64,000	3,300	1	5	36
15	不浸种对照	新床新土	粗皮白，勝利百号	20	1900	5	35,000	1,800	1	16	90
16	不浸种对照	新床新土	粗皮白	10	1520	5	59,500	3,900	1	1	34
17	不浸种对照	新床新土	粗皮白	5	590	2 二次坏床	13,500	2,300	1	25	30

办法是在貯藏时不使薯堆温降到 10°C,以下。

(4) 帶有病斑薯塊一律剔除，否則必需將病斑部份割掉后再浸种，这样亦能收到很好效果，主要一点是不可將病斑帶進苗床。

(5) 浸种苗床在伏薯前，一定要使温度升到 20—35°C，伏薯后一周內亦必需保持这样温度。

(6) 浸种时自始至終对于温度及时間的掌握一定要嚴格，作好苗床防疫，注意环境衛生。

(7) 疫区要选用抗病性强，丰產的品种如勝利百号來栽植。

4. 用留种地繁殖無病無种薯的效果

为了明确用留种地，逐步減輕及消滅种薯上黑斑病，在定縣[10]总結了兩处推行留种地繁殖無病种薯方法后的結果見表 11：

表 11　三年以上輪栽地与一般麥茬地的种薯經过貯藏后染病率的比較

調查地点	种薯地情况	貯藏前黑斑病%	貯藏后黑斑病%	窖数
定縣南会同	三年以上輪栽地	0	2.8—5.4	2
同上	一般麥茬地	—	11.1—62.9	20
定縣農場	三年以上輪栽地	0	3—5	4

由表 11 可見到一般麥茬地繁殖的种薯，黑斑病染病率为11.1—62.9%，平均 21.9% 用三年輪栽地繁殖的种薯，黑斑病染病率是在 2.8—5.4 之間，此外在定縣西建陽農業生產社調查的結果，該社 1953 年用一般麥茬地繁殖的种薯，黑斑病染病率是 25%，1954 年用留种地繁殖無病种薯方法，染病率降低到 0.2—7%。虽然搜集到的材料还不多，但是很明顯，用这种方法是能將种薯染病率降低的。这些留种地还未注意到施用凈肥，如果再在施肥上及農具傳病方面加以注意，种薯上染病率应当更为減低，再輔以温水浸种，即能逐步消滅黑斑病的。

四. 結　　語

番薯黑斑病的防治，自 1953 年以來，有了一定的开展，如河北省 1953 年只浸种 2 万斤左右，1954 年增到 70 万斤，1955 年浸种 500 万斤，虽然数字还很小，但趋势是年年在增加，防治的效果已被育苗地区農民所体驗，很多地区，如迁西、遵化、定縣等群众已廣汎的要求進行，这些防治措施确是相当复雜，但是所收到的效果是比較大，例如在定縣示范区調查，浸种防治的苗床較不防治者，平均收益增加 45%，此外栽植后秧苗成活率也提高，在 36 个農業生產社及農戶的調查，栽植浸种苗的 18 个社植苗成活率平均是

96.5%，栽不浸种苗子的15戶3个農業生產社，其中有5戶苗子于栽植后完全死掉，其余各戶及農業生產社的苗子成活率平均僅达48.7%，对保苗增產起了决定性的作用。防治費用按現在情况每畝約合人民幣兩角。

在昌黎示范点調查，以往因为黑斑病的为害，所有春苗薯全不敢貯藏，收下來即賣掉，或少量自己留作食用，自示范开始的一年起，在苗床上徹底消滅了黑斑病的農戶將前三茬苗子結下的春薯，貯藏到翌年4月亦未發生黑斑病。关于此点应注意，必需在消滅苗期黑斑病的基礎上才能貯藏，否則倘需要切片晒干。

由前面一系列事实來看，温水浸种防治苗期黑斑病的方法，如認眞执行，确能消除黑斑病的为害。但是这种方法，还是治标的办法，需進一步采用更根本的办法。現在黑斑病所以这样猖獗，固然是由于以往沒有注意檢疫的結果，另一方面也是因为沒有注意由栽培上的預防。用栽培法防治黑斑病，最主要的一环是用留种地來繁殖無病种薯，因为种薯是傳病的主要根源，在栽培上注意到土地使用的規划，施肥和農具的衛生等方面即能收到防治的效果，这样的条件在目前農業合作化的情形下是具备了的，应当極積貫徹。

此外关于新区推廣番薯問題，也应注意。作者建議，將來在新区引种，不要引進薯秧苗，而要引進自春薯田剪取的薯蔓。引入后，先行集中繁殖种用薯，到第二年再在本地推廣。因春薯田中高剪的蔓是不帶病的，蔓子剪下后經一周再栽可以成活，只要在运輸途中注意到散热并勿使散失大量水分，这样作对新栽番薯区会打下很好的安全基礎。

参考文献

[1] 田杉平司，1937. 甘薯の黑斑病に就いて。農業と作業，7(4):24—35.
[2] 岩垂悟，佐佐木木三男，內藤中人，1943. 甘薯黑斑病。滿州農作物病害目錄，146頁.
[3] 后藤和夫，1945. 甘薯黑斑病防除対策としての温湯消毒的方法。農業及園藝，20(3)147.
[4] 田中彰一，1950. 蔬菜病害防除論。31頁.
[5] Person, L.H.E.O. Olson & S. J. Martin. 1948. Effectiveness of fungicides in controlling black rot of sweet potato. Phytopath., 38(6)474—479.
[6] Elmer, O.H., 1938. Sweet potato in Kansas. Kansus Agricultural Experiment Station Bulletin, 278号，36頁.
[7] 陈延熙，1951. 甘薯黑疤病。植物病害叢刊第2种，22.
[8] 華北農業科学研究所，1954. 河北定縣甘薯黑斑病防治与檢疫結結(油印).
[9] 司权民、李慶丰，1954. 河北昌黎甘薯黑斑病防治示范总結。農業科学通訊，(3)118.
[10] 華北農業科学研究所，1955. 河北定縣甘薯貯藏示范总結(油印).
[11] 河北省農林廳畜牧獸医处，1954. 牛黑斑病甘薯中毒的初步調查研究。中國農报(5)27.
[12] 司权民，1951. 消毒甘薯种薯防治黑斑病試驗初步結果簡报。農業科学通訊，(3)18.

STUDIES ON THE CONTROL OF BLACK ROT (*OPHIOSTOMA FIMBRIATUM*) OF SWEET POTATO

(Abstract)

SY CHUAN-MIN

(North China Agricultural Research Institute)

Black-rot of sweet potato was introduced into China in 1937 with the seed roots from Japan. It has been spread rapidly throughout north China and to some parts of eastern China and has caused heavy losses every year.

The fungus survived in the soil about thirty months under natural conditions in Peking and it disappeared from the soil thirty-five months after being introduced into it.

Under laboratory conditions, the fungus spores, including ascospores and conidia, remain viable for 120 to 150 days.

Before bedding, treatment of selected roots free from lesions in hot water of 51-54°C for 11 minutes kills the surface-borne spores and possibly also the fungus mycelia beneath the skin of the root in case of invisible infection.

北京市期刊登記証出期字第二四一号

植物病理学报 第2卷 第1期
(半年刊)
Acta Phytopathologica Sinica
Vol. 2 No. 1

編輯者 中國植物病理学会
出版者 科学出版社
印刷者 北京新華印刷厂
發行者 新華書店

(京)0001—3,320 1956年6月出版

本期定价：道林紙本 1.70元